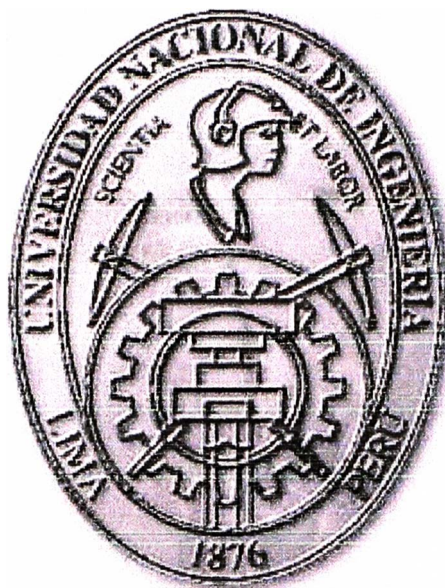


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIONES DE UNA RED
SAN (STORAGE AREA NETWORK)**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELÉCTRICO

PRESENTADO POR:

LUIS ERNESTO RECINES TAPIA

**PROMOCIÓN
2003- II**

LIMA – PERÚ

2009

**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIONES DE UNA RED SAN (STORAGE
AREA NETWORK)**

Dedicado a mis Padres.

SUMARIO

El presente trabajo aborda el proyecto de diseño e implementación de una infraestructura de almacenamiento SAN basado en el protocolo Fibre Channel, para lo cual se toma como modelo, la red de almacenamiento implementada en el Registro Único de Identificación y Estado Civil (RENIEC).

En primer lugar se analizan las principales necesidades y requerimientos de la infraestructura tecnológica de la institución, para luego presentar posibles soluciones de almacenamiento basados en el análisis teórico.

Se analizan las soluciones tecnológicas actuales y tendencias de almacenamiento de datos para luego describir una solución tecnológica moderna, de gran difusión y uso como las redes SAN.

Se muestra la importancia de contar con una infraestructura de almacenamiento de datos moderna, de gran velocidad, estable, escalable y segura, basado en las necesidades y requerimientos, actuales y futuros de la institución.

Finalmente se desarrolla el diseño e implementación de la solución escogida, se dan conclusiones, y se proponen recomendaciones.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del Problema.	2
1.2. Objetivos del Trabajo.	6
1.3. Evaluación del problema.....	7
1.4. Limitaciones del trabajo.	8
1.5. Síntesis del Trabajo	9
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	10
2.1. Antecedentes del problema (marco histórico)	10
2.2. Bases teóricas.	12
2.3. Definición de términos.....	28
CAPITULO III: METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	31
3.1. Alternativas de solución	31
3.2. Solución del problema.....	34
3.3. Recursos humanos y equipamiento.	38
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	41
4.1 Análisis descriptivo de la información relativa a las variables de estudio.	41
4.2 Análisis teórico de los datos y resultados obtenidos en relación con las bases teóricas de la investigación.....	42
4.3 Análisis de la asociación de variables y resumen de las apreciaciones relevantes que produce.....	43
4.4 Presupuesto y tiempo de ejecución.....	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
ANEXO A.....	49
APLICACIONES.....	49
BIBLIOGRAFIA.....	55

INTRODUCCIÓN

El planteamiento de la problemática y subsecuente proyecto de diseño e implementación, se realizo en base a la experiencia del autor de este informe, adquirido en el Registro Único de Identificación y Estado Civil - RENIEC.

El presente informe está motivado por la importancia que tiene la implementación de una infraestructura que permita el almacenamiento eficiente de la información, que sirva como plataforma para la futura implementación de aplicaciones modernas como: alta disponibilidad, cluster de servidores, replicación de datos, continuidad de negocios, etc. en una organización.

El estudio se realiza en base a las necesidades y requerimientos tecnológicos de esta institución, planteando sus necesidades actuales y futuras de almacenamiento e incremento en la demanda de sus aplicaciones y servicios.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema.

La infraestructura tecnológica actual presenta las siguientes desventajas y necesidades:

- Los sistemas actuales presentan lentitud debido a sobrecargas de tráfico y periodos de picos de alta demanda.
- No se hace un uso eficiente de los sistemas de almacenamiento actuales. Como muestra la figura el servidor A se esta quedando sin espacio, pero no puede usar el 60% libre con que cuenta el Servidor B, a diferencia de un almacenamiento centralizado.

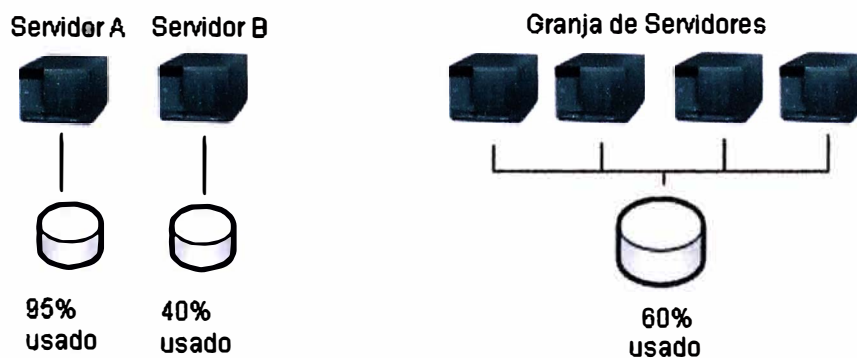


Fig. 1.1.- Uso eficiente de almacenamiento. [fuente: autor del informe]

- Se cuenta con servidores de bases de datos y de aplicaciones que necesitan ser consolidados.
- No se cuenta con un sistema de replicación de datos para la implementación de soluciones de alta disponibilidad.
- Infraestructura poco escalable. La organización presenta un crecimiento de datos de 350GB mensuales (4.2TB anuales)

- Se tienen ventanas de tiempo de mantenimiento cada vez más grandes debido a la cantidad creciente de información y velocidades de backup y restore limitados.
- No se cuenta con un mecanismo automatizado de recuperación anti desastres, que permita la recuperación de los servicios y operaciones en un centro de cómputo de respaldo.
- Comparte la red LAN, por lo que la eficiencia del tráfico y ancho de banda de usuario se ve afectada por labores de mantenimiento y operación (backups, restore, actualizaciones, copias de datos, etc.)
- Los parámetros de disponibilidad y eficiencia no están acorde a los nuevos servicios que la organización ofrece a entidades externas.
- No cuenta con prestaciones necesarias para la implementación de soluciones de Alta disponibilidad y Tolerancia a desastres.

Plataforma Tecnológica Actual

La institución cuenta con dos sedes principales: Sede operativa y Sede administrativa y con agencias remotas en 11 departamentos del Perú. El objetivo principal de la institución es la identificación de todos los peruanos, para esto cuenta con una infraestructura tecnológica que da soporte a la línea de producción principal del documento de identificación nacional (DNI) y a servicios adicionales de consulta de datos que otorga la institución a entidades externas.

La infraestructura tecnológica cuenta con: Un centro de computo central que soporta las necesidades de procesamiento de datos de la organización, servidores de bases de datos, servidores de aplicaciones, servidor de correo, servidores Web, sistemas de almacenamiento basado en tecnología DAS y NAS, un sistema de almacenamiento tipo WORM, un sistema de respaldo de datos, un sistema transaccional para atención de consulta de datos de entidades externas, así como dispositivos de seguridad de redes como (firewalls, proxys, controladores de dominio, etc.).

Se cuenta con:

- 3 servidores de Bases de Datos.
 - o Base de Datos de Línea de Producción (6TB)
 - o Base de Datos del Sistema de Registros Civiles (2TB)
 - o Base de Datos de Tramite Documentario (0.6TB)
- 1 servidor transaccional.

- 3 servidores de aplicaciones.
- 1 servidor de correo.
- 1 servidor controlador de dominio.
- 1 Firewall.
- 2 servidores Web.
- 1 sistemas de almacenamiento (NAS) 0.9TB
- 3 sistemas de almacenamiento (DAS)
- 1 arreglo de discos WORM (Write Once, Read Many)
- Una Librería de cintas de backup.
- 200 Estaciones usuarias internas en promedio.
- 1200 estaciones usuarios externas en promedio.

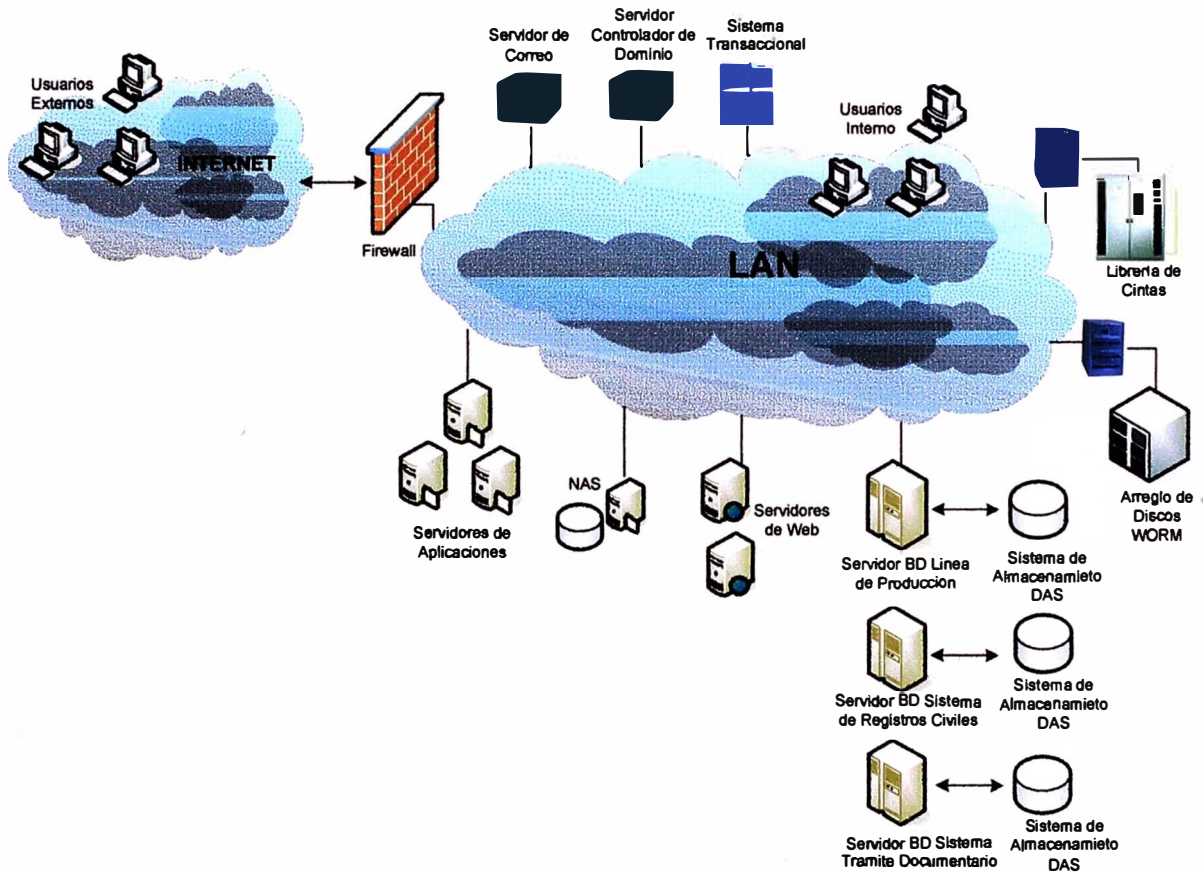


Fig.1.2.- Infraestructura de red actual. [fuente: autor del informe]

Aplicaciones Críticas de la Institución:

Dicha infraestructura da soporte a las siguientes aplicaciones institucionales críticas:

- **Línea de Producción de la organización:**

Se muestra un grafico del incremento de producción interna en un año, que refleja el alto crecimiento de la institución y por consiguiente el alto crecimiento en la demanda de servicios.

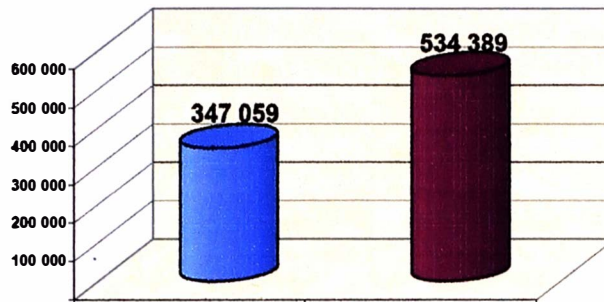


Fig.1.3.- Crecimiento de la demanda de producción en 1 año. [fuente: autor del informe]

- **Sistema de Registros Civiles.**

La institución se encuentra en fase de adopción de la información de los registros civiles de todos los peruanos, la transformación de esta información en medios digitales y el almacenamiento en una base de datos centralizada. Esta situación conlleva una gran necesidad de recursos informaticos.

- **Sistema de Trámite Documentario.**

La organización cuenta con un sistema integrado de trámite documentario que agiliza los tramites de la organización a través de medios digitales. Este sistema utiliza un servidor de base de datos con un sistema de almacenamiento DAS y un servidor de aplicaciones. Este servicio presenta una demanda creciente debido al alto crecimiento de la organización.

- **Servicio de Consulta de Datos vía Web y Línea Dedicada.**

La institución provee un servicio de consulta de datos a entidades y usuarios externos vía la página Web, el cual presenta un incremento de demanda elevado en los últimos años de operación, que demandan el uso de mayores

recursos de procesamiento y almacenamiento. La organización tiene por objetivo mejorar la calidad y disponibilidad de estas aplicaciones.

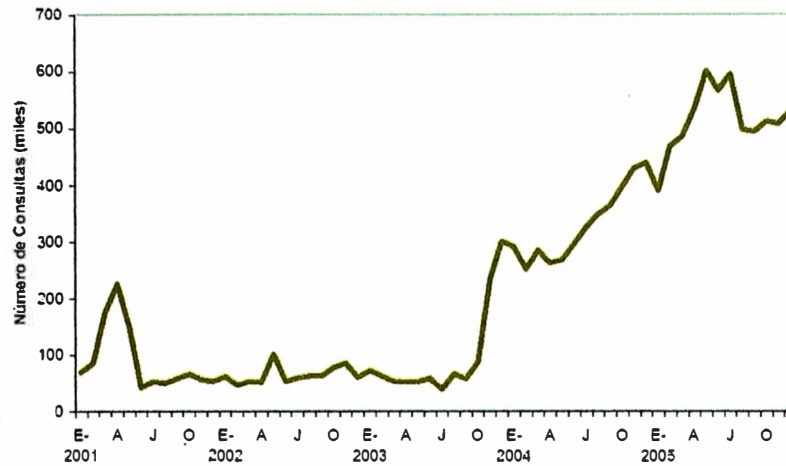


Fig.1.4.- Numero de consultas mensuales. [fuente: autor del informe]

○ **Portal Web de la institución.**

La página Web de la organización presenta 10,000 consultas al día con un incremento anual en promedio de 4,000 consultas.

○ **Intranet**

El sistema intranet de la institución soporta aplicaciones internas así como un punto crítico de acceso a información para las diversas áreas.

Por lo expuesto se requiere contar con una plataforma tecnológica actual, con mejores prestaciones acorde a los nuevos requerimientos de la institución y altamente escalable, el cual permitirá alcanzar niveles estándares de calidad en los servicios ofrecidos a entidades externas y la línea de producción interna.

1.2. Objetivos del Trabajo.

- Analizar y Comparar varias soluciones tecnológicas modernas de almacenamiento de datos.
- Diseñar y describir la implementación de una solución de almacenamiento optima para una institución con alto volumen de información.

- Contribuir a la difusión del uso de tecnologías de última generación en soluciones de almacenamiento y aplicaciones de alta disponibilidad.
- Describir las principales consideraciones a tener en cuenta en el diseño de una red SAN.
- Describir las principales aplicaciones empresariales que utilizan como plataforma una red de almacenamiento: soluciones de virtualización de servidores, cluster de servidores, replicación de datos, continuidad de negocios, etc.

1.3. Evaluación del problema.

La información es probablemente la fuente principal de negocio en el primer mundo, lo que a su vez genera ingentes cantidades de información. Su correcta gestión es de importancia estratégica. Los últimos adelantos en Gestión de Información como la explotación de información (Dataminig, Inteligencia de Negocios, etc) requieren una infraestructura de tecnologías de la información estables, adaptables a nuevos modelos de negocios, escalables , que aseguren alta disponibilidad (fiables) y seguras que permitan el correcto almacenamiento de información, respaldo de información, seguridad de la información, explotación eficiente de información, y preparadas para el manejo de crecimiento futuro que cumpla con estándares internacionales y mejores practicas como ITIL .

Un incorrecto diseño e implementación oportuna de una infraestructura de tecnologías de información conlleva a posibles problemas como :

- Los servicios TI se hacen más lentos y difíciles de administrar.
- Imposibilidad de implementar nuevas tecnologías de explotación de información.
- No se puede crecer en información o el crecimiento demanda un cambio completo de infraestructura.

Entre las causas mas frecuentes de paradas no programadas en los sistemas de cómputo están:

- Fallas de aplicaciones (errores, rendimiento, etc)
- Fallas en el sistema operativo.
- Fallas en los componentes de hardware.

- Fallas de red (sistemas de comunicación).
- Fallas en sistemas eléctricos.
- Errores humanos.
- Desastres naturales.

Consecuencias de paradas imprevistas.

- Degradación de la imagen institucional.
- Pérdida de clientes.
- Trabajo perdido o improductivo.
- Pérdida de oportunidades.
- Costos de restauración.

Se observa que un porcentaje importante de las fallas mencionadas se refieren a fallas en la infraestructura tecnológica subyacente.

1.4. Limitaciones del trabajo.

- La mayoría de implementaciones empresariales de redes SAN son de carácter reservado por temas de seguridad.
- El uso de estas tecnologías se limitan a empresas u organizaciones de medianas a grandes por la alta inversión inicial.
- El presente trabajo no contempla los detalles del diseño de la infraestructura del centro de cómputo de producción y respaldo como son: El suministro de energía eléctrica, , aire acondicionado, sistemas de control de humedad relativa, alarmas, sistemas de protección eléctrica como tableros eléctricos, UPS, llaves, transformadores de aislamiento, etc. Se da por sentado que la institución cuenta con un ambiente ya preparado para funcionar como centro de datos de respaldo.
- El presente trabajo solo recomienda la actualización a servidores modernos y de mejores prestaciones, los recursos y costos del proyecto solo contempla la red SAN.
- El proyecto no incluye la configuración de las aplicaciones como virtualización de servidores, cluster de servidores, replica de datos, etc los cuales solo serán recomendados y descritos, y no serán incluidos en el planeamiento de recursos ni costos.

1.5. Síntesis del Trabajo

El presente trabajo realiza un análisis de las necesidades empresariales para el manejo de información, su almacenamiento eficiente, y propone el uso de una tecnología moderna y ampliamente usada, para lograr los objetivos de eficiencia, escalabilidad, disponibilidad y seguridad en los sistemas de almacenamiento de información. A su vez propone contar con un sistema apropiado para la implementación de soluciones modernas de virtualización de servidores, cluster de servidores, replicación de datos, continuidad de negocios, etc.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes del problema (marco histórico)

Actualmente el mundo esta experimentando un crecimiento explosivo de información debido al rápido adelanto tecnológico y al uso globalizado de nuevas aplicaciones tecnológicas. El IDC (International Data Corporation) realiza un pronóstico actualizado del crecimiento de la información en el mundo hasta el 2011, de lo que se desprende las siguientes conclusiones:

- Para el 2011, el universo digital será 10 veces mas grande que en el 2006.

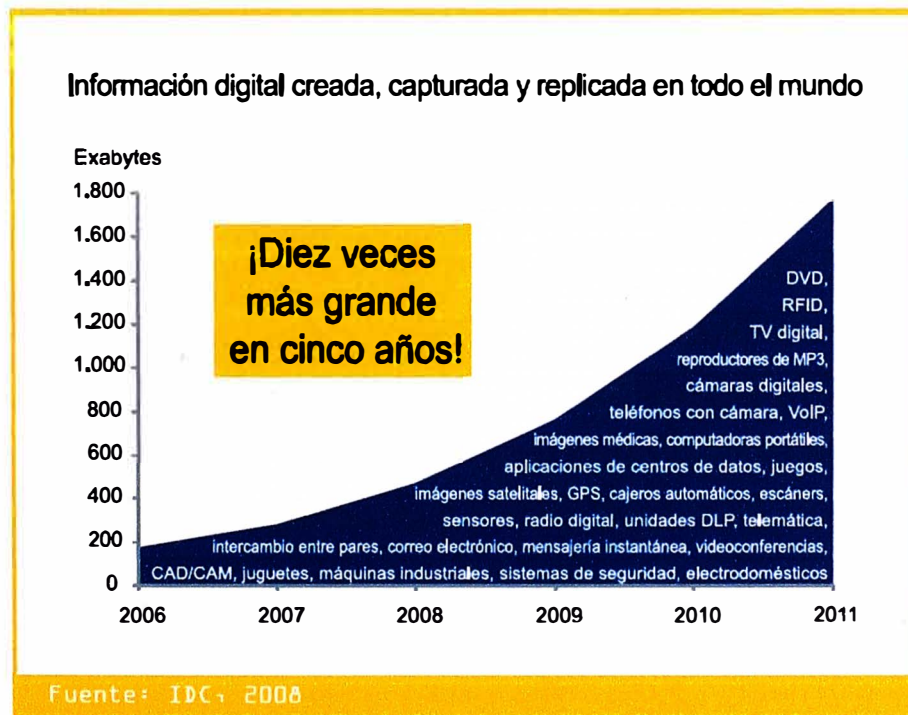


Fig.2.1.- Crecimiento del Universo Digital. [fuente: 7 de la bibliografía]

- La diversidad del universo digital se observa en la variabilidad del tamaño de los archivos, que van desde películas de 6 GB para DVD hasta códigos de 128bits de etiquetas de identificación por radiofrecuencia RFID. Como consecuencia del crecimiento de las tecnologías VoIP (Voz por IP), sensores y RFID, la cantidad de “contenedores” de información electrónica (archivos, imágenes, paquetes, etc) crece 50% mas rápido que la cantidad de gigabytes. La información que se cree en 2011 se alojara en más de 20000 billones de contenedores de este tipo, lo que representara un desafío colosal de gestión tanto para las empresas como para los consumidores.

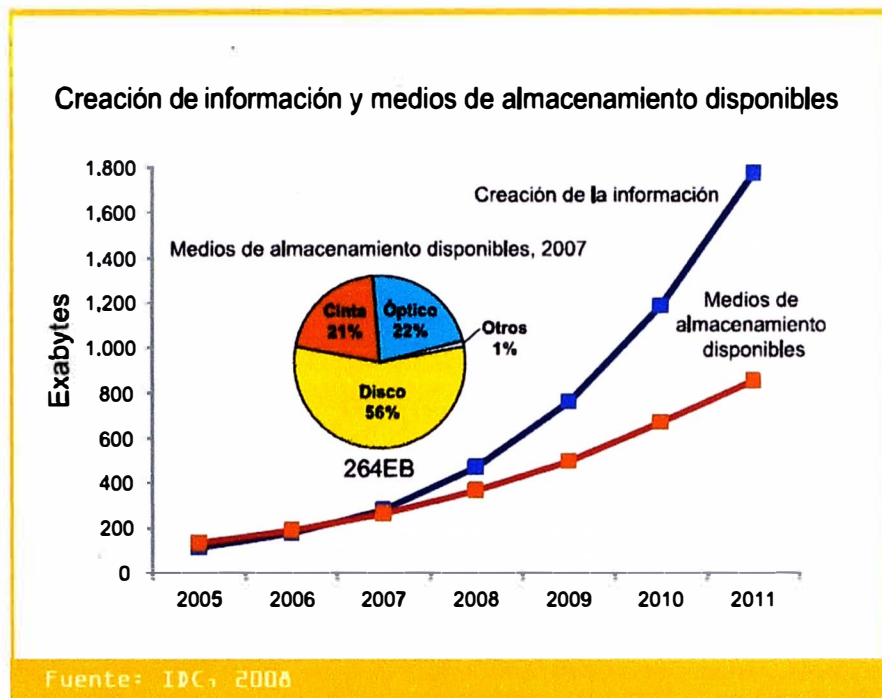


Fig.2.2.- Creación de información y medios de almacenamiento disponibles. [fuente: 7 de la bibliografía]

- Con respecto a la perspectiva relacionada con el origen, el manejo y control de la información digital: Aproximadamente el 70% del universo digital lo crean consumidores, pero las empresas son responsables de la seguridad, privacidad, confiabilidad y cumplimiento de normas del 85% de ese universo.

Para hacer frente a esta continua y acelerada expansión del universo digital y crecimiento de información, tanto en tamaño como en complejidad, La IDC da las siguientes recomendaciones a las organizaciones de TI:

Primero. Deberán transformar sus relaciones actuales con las unidades de negocios. Las empresas deberán recurrir a todos los recursos humanos a su alcance para satisfacer las necesidades de creación, almacenamiento, gestión, seguridad, retención y eliminación de información. Enfrentarse al universo digital es algo más que solo un problema técnico.

Segundo. Deberán fomentar el desarrollo de políticas organizacionales de manejo y control de información: seguridad de información, retención de información, acceso a datos y cumplimiento de normas.

Tercero. Deberán priorizar la incorporación de nuevas herramientas y normas a la organización, desde la optimización de medios de almacenamiento, la búsqueda de datos no estructurados y el análisis de bases de datos, hasta el uso compartido de recursos informáticos (virtualización) y herramientas de gestión informática y seguridad. Todo esto será necesario para que la infraestructura de información sea lo mas flexible, adaptable y escalable posible.

2.2. Bases teóricas.

Las organizaciones pueden escoger entre 3 arquitecturas de almacenamiento para cumplir con sus necesidades empresariales, cada una con sus respectivas ventajas y desventajas: DAS, NAS y SAN:

DAS (DIRECT ATTACHED STORAGE)

Sistema de almacenamiento conectado directamente al servidor, típicamente utiliza el protocolo SCSI.

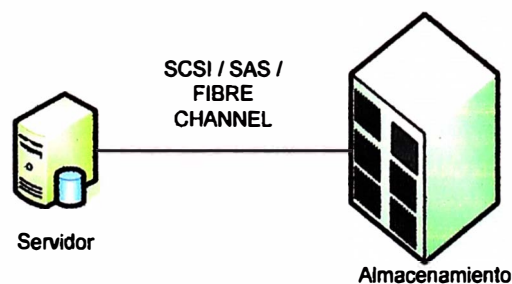


Fig.2.3.- Sistema DAS. [fuente: autor del informe]

SCSI (Small Computers System Interface):

Es un conjunto de estándares definidos para la conexión física y transferencia de datos entre una computadora o servidor y dispositivos periféricos como (CD-ROM, DVD, Hard Disk, scanners, etc). A nivel de computadoras personales ya casi no se utiliza, pero aun sigue siendo popular en sistemas de alto rendimiento como servidores y periféricos de gama alta.

NAS(NETWORK ATTACHED STORAGE)

Sistema de almacenamiento conectado directamente a la red LAN, utiliza el protocolo TCP/IP

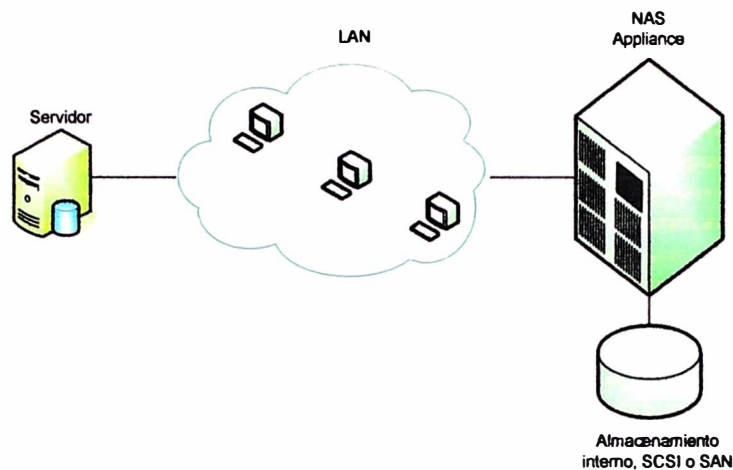


Fig.2.4.- Sistema NAS. [fuente: autor del informe]

SAN (STORAGE AREA NETWORK)

Red dedicada que provee almacenamiento a los servidores, típicamente configurado utilizando switches basados en el protocolo fibre channel (switch FC) y fibra óptica. Ver Fig.2.5.

DEFINICION

El SNIA define una red SAN como:

“Es una red cuyo propósito primario es el de transmitir información entre sistemas de computo y elementos de almacenamiento, y entre sistemas de almacenamiento. Una SAN consiste de una infraestructura de comunicación que provee conexión física, y una capa de administración que organiza las

conexiones, elementos de almacenamiento, y sistemas de computo para que la información transmitida sea segura y robusta”

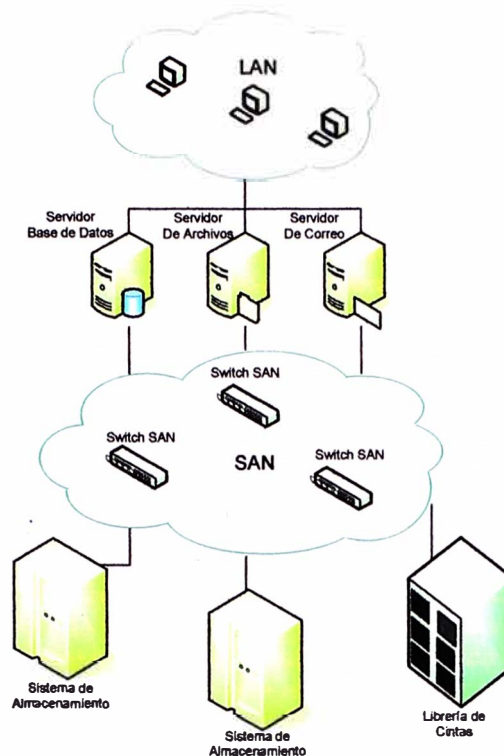


Fig.2.5.- Red de almacenamiento SAN. [fuente: autor del informe]

PORQUE IMPLEMENTAR UNA RED SAN:

- Provee una alta velocidad de backup y restore.
- Permite la implementación de soluciones de Alta disponibilidad y Continuidad de Negocios.
- Permite la consolidación de servidores.
- Ahorro de costos a largo plazo.
- Administración centralizada
- Seguridad.
- Incrementa la eficiencia de TI.
- Ayuda a la reducción de tiempos de respuesta de las aplicaciones empresariales.
- Elimina el SPOF (Single Point of Failure)

CARACTERISTICAS:

- Es una infraestructura de red separada de la red LAN (tráfico de usuario), diseñado específicamente para conectar sistemas de almacenamiento, dispositivos de backup y servidores (tráfico de almacenamiento y backup).

- Infraestructura altamente redundante y resistente a fallos.
- Típicamente utiliza el protocolo Fibre Channel como estándar de la capa de transporte y SCSI-3 como protocolo de alto nivel.
- Permite enlaces de larga distancia para aplicaciones de replicación entre sedes y alta disponibilidad.
- Provee escenarios para continuidad de negocios y configuraciones tolerantes a desastres.
- Reduce el tiempo de respuesta de aplicaciones empresariales y mejora el rendimiento de procesos.
- Provee un alto grado de escalabilidad y flexibilidad de crecimiento.
- Provee un alto grado de estabilidad y disponibilidad.
- Soporta copia de grandes volúmenes de datos a distancias muy largas.

VENTAJAS

- Libera el tráfico pesado de almacenamiento y backup del tráfico de usuario (red LAN).
- Provee un alto grado de escalabilidad. Se puede adicionar capacidad de almacenamiento o expandir el fabric según necesidad.
- Provee escenarios para continuidad de negocios y configuraciones tolerantes a desastres.
- Permite la intercomunicación de servidores heterogéneos con sistemas de almacenamiento heterogéneos.
- Provee un alto grado de flexibilidad en la administración y configuración.
- Inversión inicial costosa pero genera un ahorro de costos a largo plazo.
- Provee seguridad mediante la utilización de autenticación, autorización, control de acceso y zonificación. No todos los servidores pueden ver los recursos compartidos, solo los servidores q deseamos tendrán acceso a los recursos compartidos.
- Infraestructura adaptable a nuevos modelos de negocios.
- Se adapta a nuevos modelos de negocios, a crecimiento inesperado, fusión de organizaciones, etc.
- Continuidad de Negocios: Elimina los SPOF (Single Point of Failure) con lo cual se recupera rápidamente ante la falla de algún componente.
- Provee consolidación de almacenamiento y servidores.
- Hace un uso eficiente del espacio del centro de datos.

- Adicionar almacenamiento a la SAN es sencillo, y no implica mayor pérdida de servicio que montar el nuevo volumen. Los servidores pueden ser adicionados o retirados, reasignar almacenamiento mientras la SAN esta online. Adicionalmente para incrementar el número de puertos solo se debe incrementar el número de switches en el fabric.

DESVENTAJAS

- Alto costo inicial.

PROTOCOLO FIBRE CHANNEL:

INTRODUCCION

Se empezó a usar en 1988, y aprobado como estándar ANSI en 1994 con el objetivo de simplificar el protocolo HIPPI usado para conectar servidores a sistemas de almacenamiento. Fue ideado inicialmente para simplificar la conectividad e incrementar las distancias de interconexión.

DEFINICION:

Es el protocolo estándar actual para la capa de transporte de una red SAN.

CARACTERISTICAS:

- Alta velocidad.
- Conexiones full-duplex
- Multi topología
- Enlaces de largas distancias.
- Mas de 16 millones de espacio de direcciones.
- Taza de error del orden de 10^{-12}
- Mecanismo de entrega fiable
- Soporta Protocolos de alto nivel como: SCSI, IP, HIPPI
- Mantiene el mas del 90% del ancho de banda y estable.

WORLD WIDE NAME (WWN):

La entrega de tramas Fibre Channel requiere un esquema de direccionamiento. Cada HBA o interfase Fibre Channel tiene un numero de 64 bits fijo llamado WWN

asignado por una autoridad de nombres reconocida, y regulada por el IEEE. El WWN es único y es asignado para toda la vida del dispositivo de interconexión. Es el equivalente al número MAC en las tarjetas de interfaz de red NIC de las redes Ethernet.

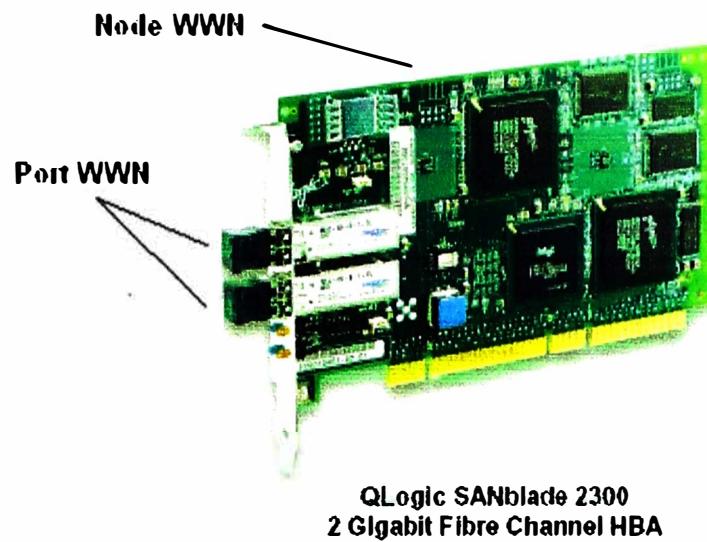


Fig.2.6.- Word Wide Name. [fuente: autor del informe]

TOPOLOGIAS

El estándar Fibre Channel define tres topologías de conectividad:

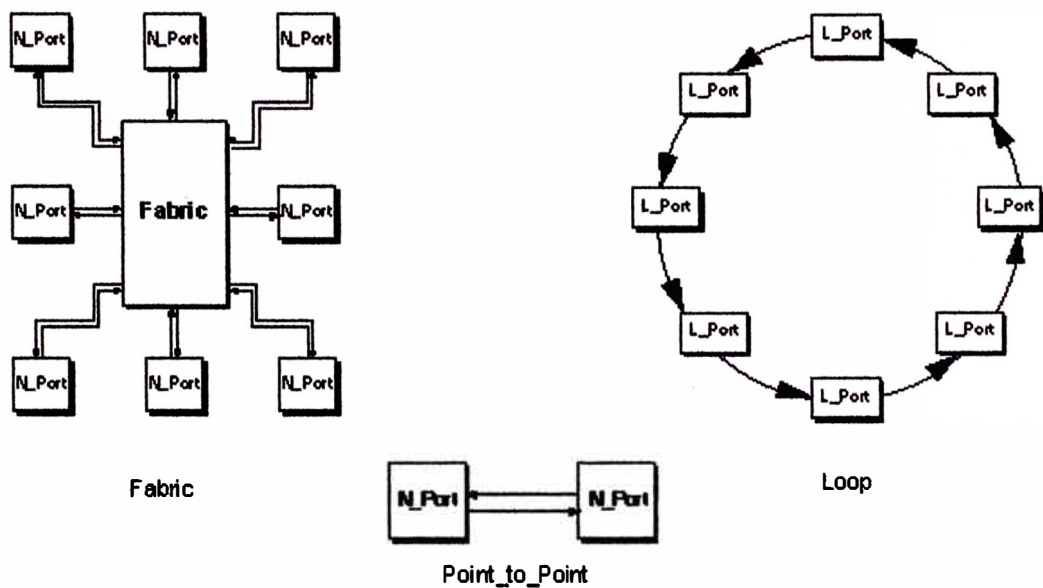


Fig.2.7.- Topologías Fibre Channel. [fuente: autor del informe]

PUNTO A PUNTO (FC-P2P)

Dos dispositivos son conectados directamente. Es la topología más simple y limitada a dos nodos con lo que presenta una limitada escalabilidad. Barato y utiliza todo el ancho de banda. Cada puerto lleva por nombre N_port#. Es una manera rápida y fiable de conectar dispositivos de almacenamiento directamente a un servidor.

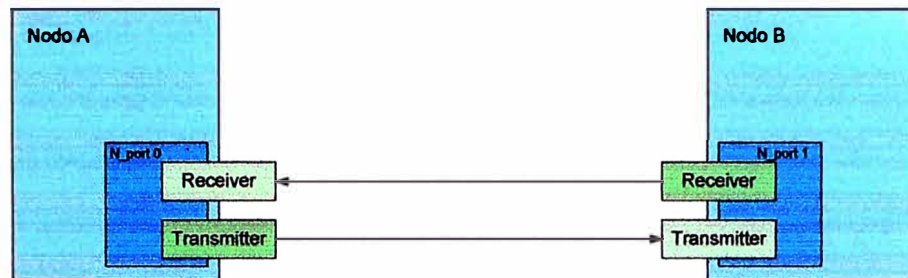


Fig.2.8.- Topología Punto a Punto. [fuente: autor del informe]

LAZO ARBITRADO (FC-AL)

Es una topología serial, arquitectura de transmisión de datos full-duplex para sistemas de almacenamiento de alto performance. Los nodos se ubican en un lazo o anillo, similar al token ring en networking. Parar un nodo causa la interrupción de la actividad de todo el lazo. Los Fibre Channel Hubs se utilizan para conectar múltiples dispositivos y evitar el fallo de puertos. Dos nodos negocian para obtener una conexión P2P. Solo un puerto puede transmitir a la vez, por lo que el ancho de banda es dividido entre todos los puertos del lazo. Antes de transmitir datos, el puerto debe participar con los otros puertos de arbitraje. La lógica de arbitraje está distribuida entre todos los puertos del lazo.

Arbitraje

Cuando un dispositivo está listo para transmitir datos primero debe ganar el control del lazo basado en un arbitraje. El arbitraje básicamente habilita una comunicación punto a punto entre dos dispositivos. La secuencia de operación es:

- Arbitraje para ganar el control del lazo.
- Abre un canal al destino.
- Transferencia de datos.
- Cierra la conexión.

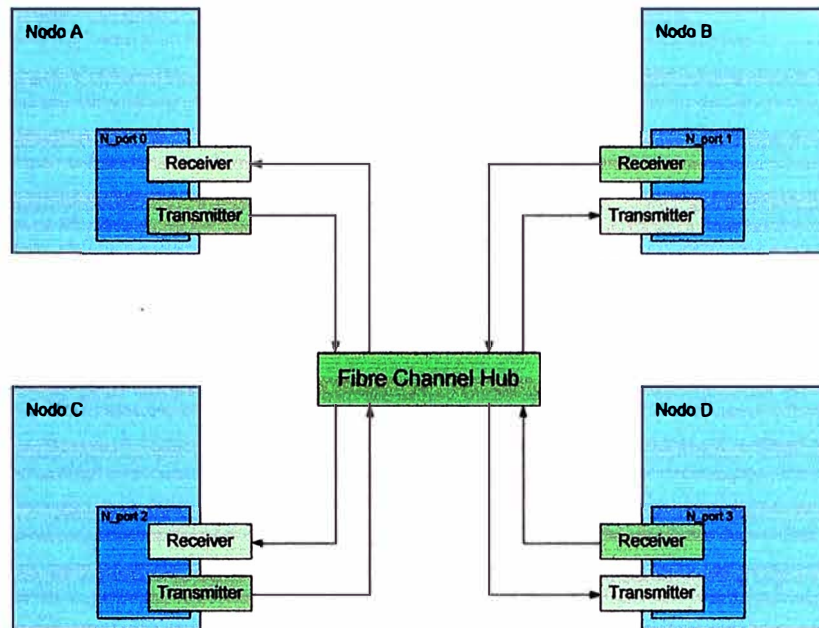


Fig.2.9.- Topología Lazo Arbitrado. [fuente: autor del informe]

FABRIC CONMUTADO (FC-SW)

Los nodos son conectados a los switches FC similar a las implementaciones modernas de Ethernet. Estos switches administran el estado del fabric el cual provee interconexiones optimizadas. Ver Fig.2.10.

Fabric

En un ambiente Fibre Channel un fabric es una red de switches. Los nodos se comunican con otros nodos mediante el fabric. Cuando una trama llega a un elemento del fabric, este elemento lee la identificación de destino de la trama y es ruteado a través de los switches hacia el destino.

En una topología fabric, muchas conexiones pueden estar activas al mismo tiempo.

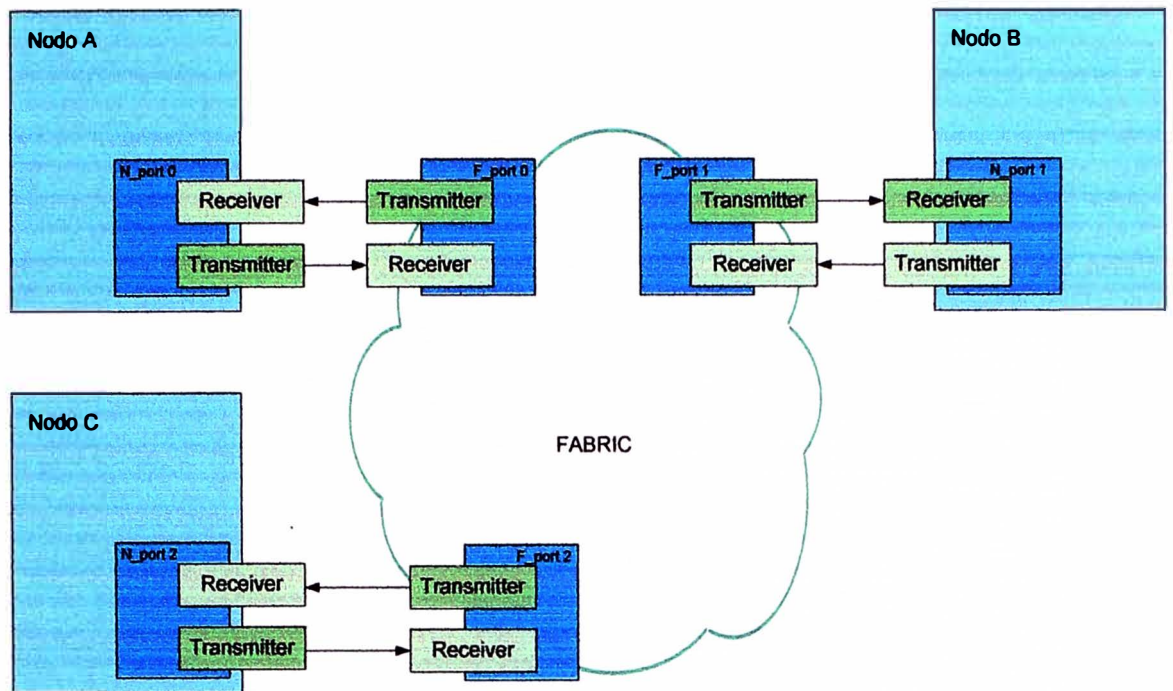


Fig.2.10.- Topología Fabric Conmutado. [fuente: autor del informe]

COMPARACION DE TOPOLOGIAS:

Tabla N° 2.1.- Comparación de topologías. [fuente: autor del informe]

	Ventajas	Desventajas
Punto a Punto	<ul style="list-style-type: none"> - Ancho de banda dedicado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto costo de hardware. - No presenta escalabilidad.
Lazo Arbitrado	<ul style="list-style-type: none"> - Escalabilidad. - Rentable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los puertos comparten el ancho de banda. - Max. 126 puertos por lazo. - La falla de un puerto fuerza el reinicio del lazo. - El rendimiento es altamente dependiente del tamaño del lazo y el número de puertos.

<p>Fabric Switchhead</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Altamente escalable. - Múltiples dispositivos se comunican simultáneamente. - Perdida de un componente no interrumpe el enlace. - Todo el ancho disponible para cada puerto del switch. - El rendimiento solo tiene una dependencia minima del número de nodos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto costo inicial.
---------------------------------	---	---

NIVELES FUNCIONALES

El protocolo Fibre Channel esta estructurado como un conjunto de cinco niveles jerárquicos funcionales FC-0, FC-1, FC-2, FC-3 y FC-4.

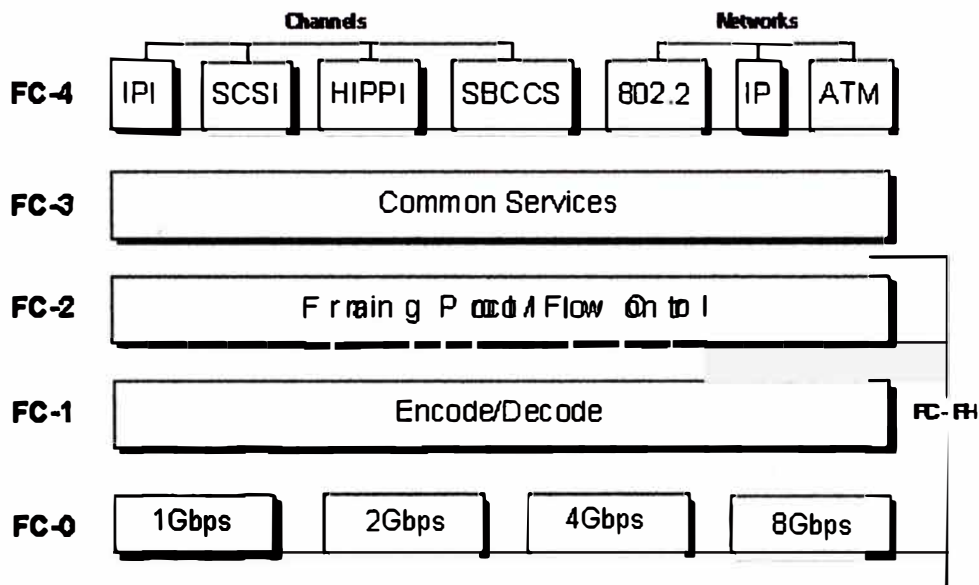


Fig.2.11.- Niveles Funcionales del Protocolo Fibre Channel. [fuente: autor del informe]

FC-0 CAPA FISICA

El nivel físico define el enlace físico en un sistema Fibre Channel, conectores, cables, características eléctricas y ópticas.

Fibra Óptica:

En networking en general se utiliza fibras multimodo de índice variable, y para enlaces de grandes distancias es utilizada la fibra monomodo. Pueden ser Simplex o Duplex y según el tipo de conector se clasifican en LC/LC, SC/SC, ST/ST.:

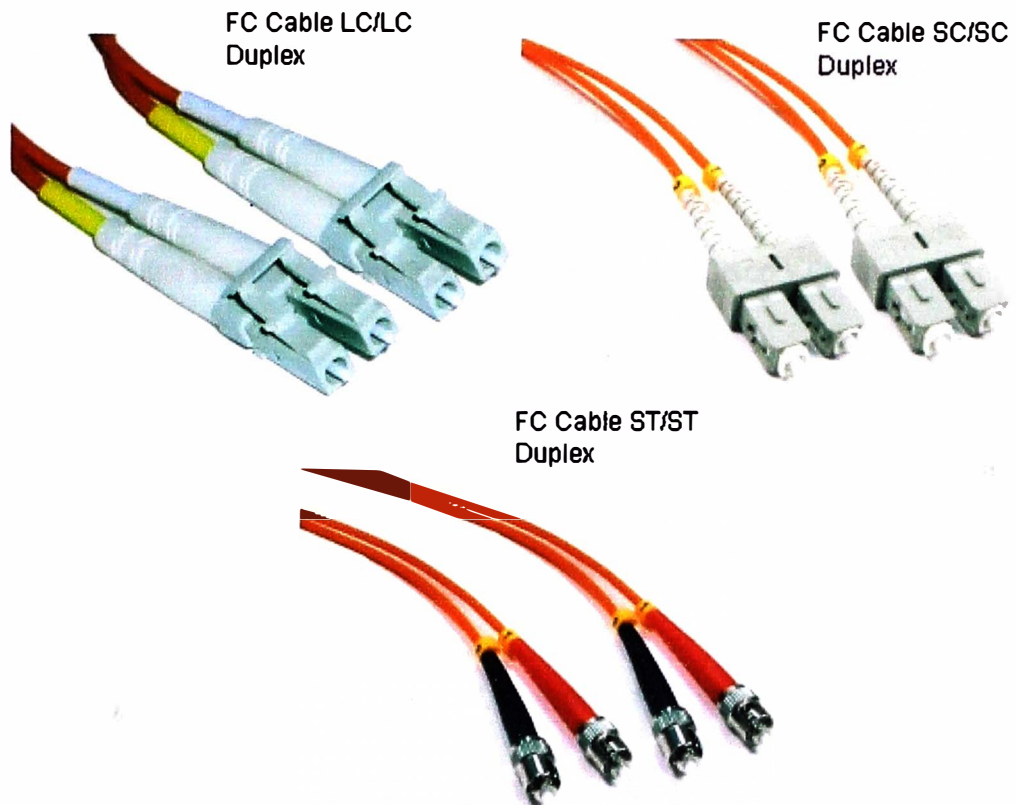


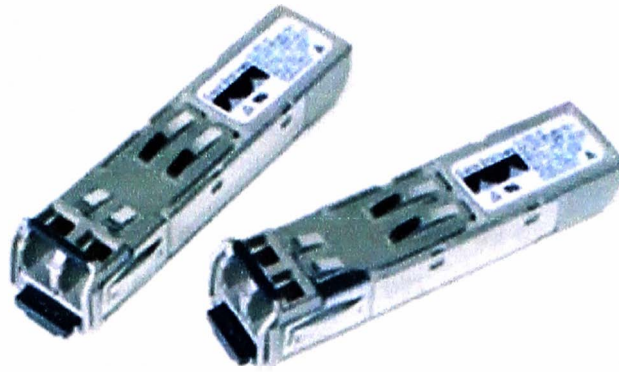
Fig.2.12.- Cables Fibre Channel. [fuente: 11 de la bibliografía]

Transceivers:

Son dispositivos que son una combinación de transmisor / receptor de información. Permiten la conectividad de la fibra óptica y un nodo de la red SAN. El transceiver transmite paquetes de datos desde el controlador al bus y viceversa. El costo de un transceiver es relativo a la calidad, marca y distancia a la cual puede transmitir. Se subdividen en dos tipos:

SFP: Small Form-factor Pluggable (Extraíble).

SFF: Small Form-factor Fixed (Fijo).



Cisco MDS 9000 2-Gbps Fibre Channel SFP

Fig. 2.13.- Tranceivers. [fuente: 11 de la bibliografía]

Switches: Entre las marcas mas conocidas: Brocade, Cisco y Qlogic.

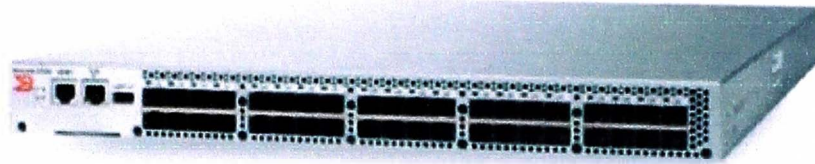
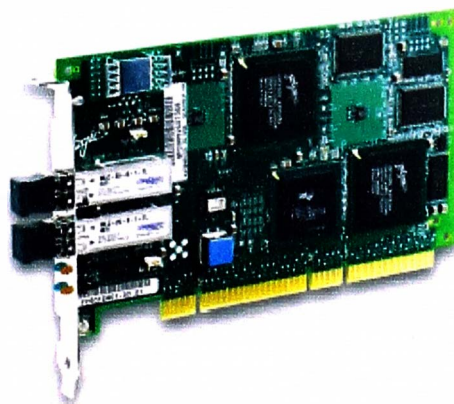


Fig.2.14.- Switch Fibre Channel. [fuente: 11 de la bibliografía]

HBA (Host Bus Adapter)



QLogic SANblade 2300
2 Gigabit Fibre Channel HBA

Fig.2.15.- Host Bus Adapter. [fuente: 11 de la bibliografía]

FC -1 CAPA DE CODIFICACION/DECODIFICACION

Esta capa define la codificación / decodificación (8bits/10bits) y el protocolo de transmisión.

La información transmitida vía Fibre Channel es codificada cada 8 bits utilizando un algoritmo en un carácter de transmisión de 10 bits, y luego transmitida en serie bit a bit. En el destino se lleva a cabo el proceso inverso

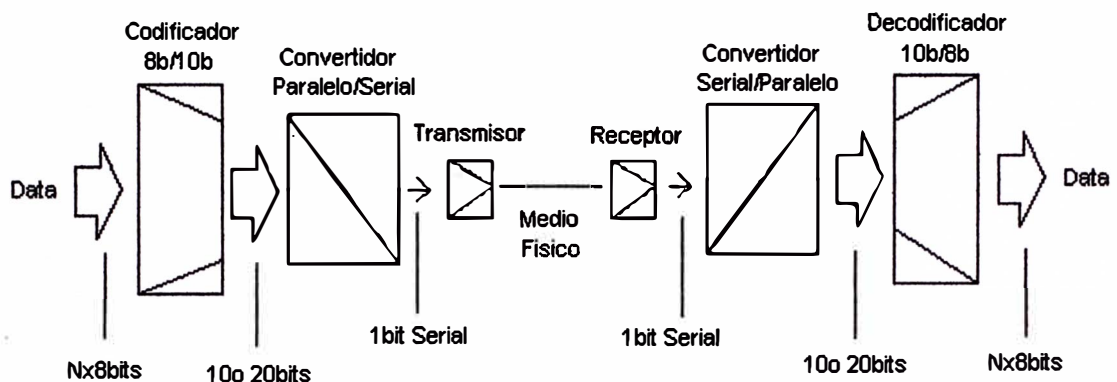


Fig.2.16.- Codificación y Decodificación Fibre Channel. [fuente: autor del informe]

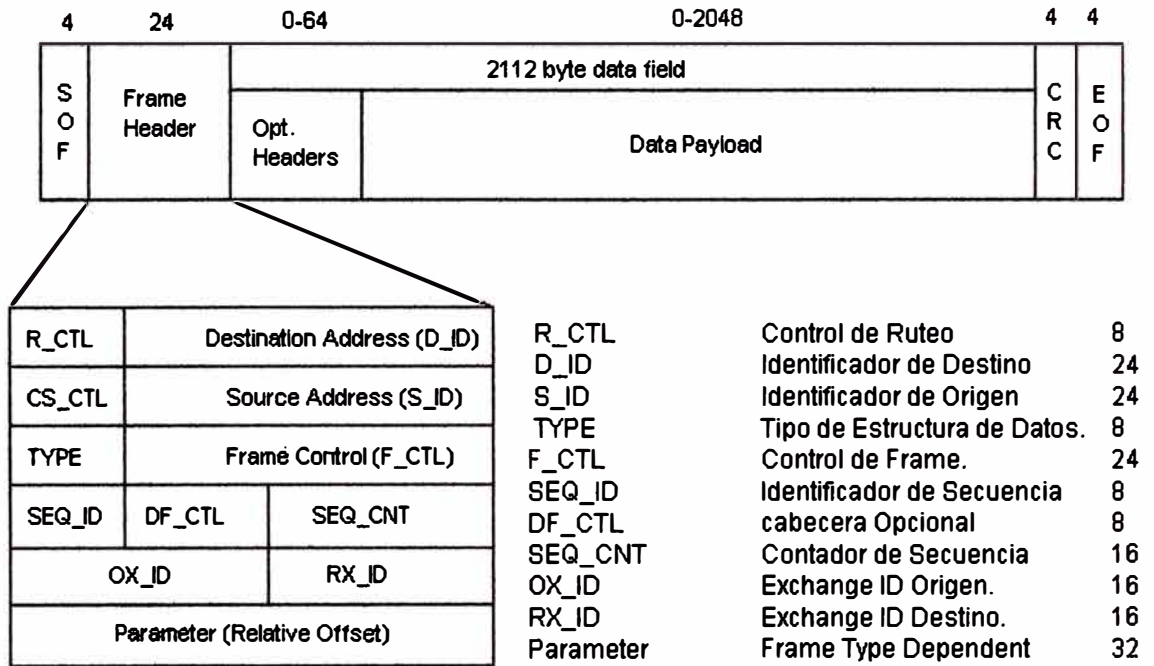
FC-2 SEÑALIZACION

Esta capa determina la manera en que la data de las capas superiores es estructurada en tramas para ser manipuladas por la capa de transporte, trata la administración de tramas, control de flujo, y verificación de redundancia cíclica (CRC)

Para lograr la transferencia de datos a través del enlace, el estándar Fibre Channel define bloques de datos: frames(tramas), sequence(secuencia) y exchange (intercambio): Ver Fig.2.17

Tramas.- Es el bloque de datos básico en una conexión Fibre Channel. Contienen la información a ser transmitida (payload), la dirección del puerto origen y puerto destino. Existen tramas de datos y tramas de control. La función principal de un fabric es recibir las tramas del puerto origen y enrutarlas hacia el puerto destino.

Esta capa es la responsable de ensamblar los datos en tramas y desensamblarlos en el puerto destino.



NOTA: El maximo tamaño de la trama es 2148 bytes, con 2112 bytes de payload

Fig. 2.18.- Trama Fibre Channel. [fuente: autor del informe]

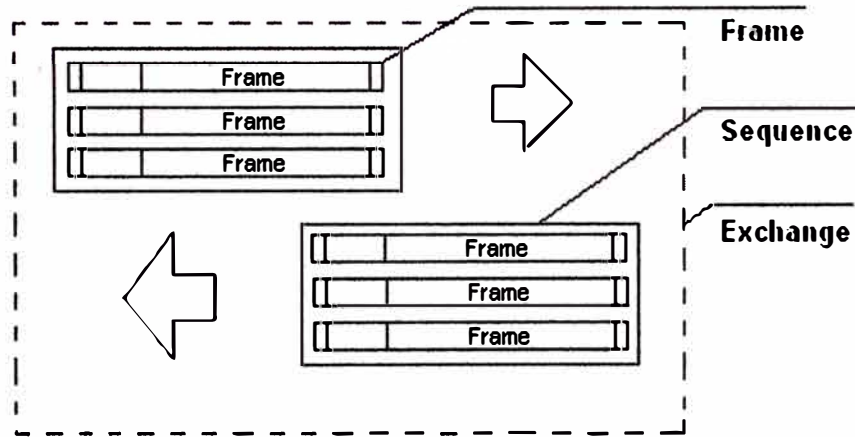


Fig.2.17.- Frames, sequence y exchange. [fuente: autor del informe]

Sequence (secuencia).- Una secuencia esta formada por una o mas tramas transmitidas unidireccionalmente desde un puerto a otro. Cada trama dentro de una secuencia es numerada con un identificador de secuencia.

Exchanges (intercambio).- Un intercambio esta compuesto de una o mas secuencias. Los exchanges pueden ser transferencias unidireccionales o bidireccionales entre dos nodos. Dentro de un intercambio solo una secuencia puede estar activa a la vez.

Operación de Escritura:

Esta figura muestra la operación de escritura relacionando la estructura de bloques de datos (tramas, secuencias e intercambios)

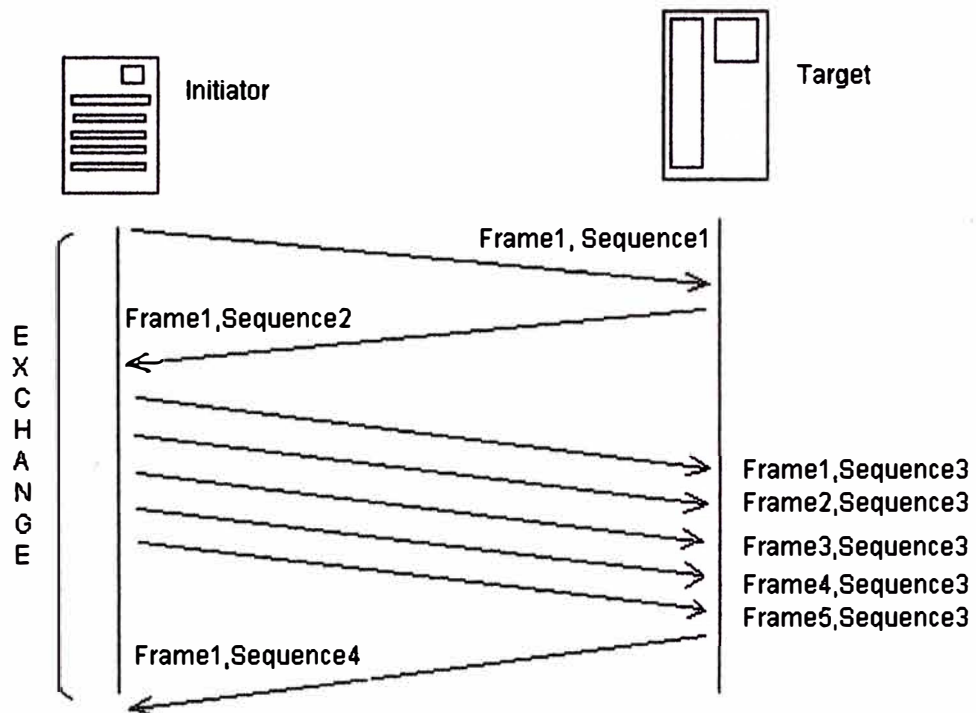


Fig.2.19.- Operación de escritura. [fuente: autor del informe]

Clase de Servicios

Luego de completar el proceso de autenticación entre dos puertos, ellos deciden sobre la clase de servicio a usar para la comunicación establecida.

Tabla N° 2.2.- Clase de Servicios. [fuente: autor del informe]

	Descripción
Clase 1	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión dedicada administrada por el fabric. - Se logra el máximo ancho de banda hasta cerrar el circuito - No existen interrupciones. - Entrega las tramas en el orden en que son transmitidas.
Clase 2	<ul style="list-style-type: none"> - No garantiza la entrega la entrega de tramas en el mismo orden en que son transmitidas. - El circuito no es dedicado. - Provee reensamble de tramas. - Transmite tramas de confirmación. - Notificación de errores.
Clase 3	<ul style="list-style-type: none"> - Transmite tramas de confirmación. - Transmisión de tramas por "best effort". -
Clase 4	<ul style="list-style-type: none"> - Define circuitos virtuales. - Orientado a la conexión. - Permite la asignación la asignación de anchos de banda fraccionales para circuitos virtuales. - Permite la configuración de parámetros de calidad de servicio.
Clase 6	<ul style="list-style-type: none"> - Multicast.

FC-3 SERVICIOS COMUNES

Esta capa esta destinada a aplicaciones futuras.

FC-4 MAPEO A PROTOCOLOS DE NIVEL SUPERIOR

Cada protocolo de nivel superior soportado por la capa de transporte de Fibre Channel requiere un mapeado y presentación de estas unidades de información a las capas de nivel inferior del protocolo Fibre Channel para el correspondiente transporte. La capa FC-4 provee mapeado para:

- SCSI-3
- IP
- HIPPI
- FC
- ATM.

2.3. Definición de términos.

DAS

Direct Attached Storage. Es el método tradicional de almacenamiento y el más sencillo. Consiste en conectar el dispositivo de almacenamiento directamente al servidor o estación de trabajo, es decir, físicamente conectado al dispositivo que hace uso de él.

NAS

Network Attached Storage. El dispositivo de almacenamiento NAS se conecta a una red local (LAN), normalmente Ethernet, y dispone de una dirección IP propia. Con un único NAS se proporciona capacidad de almacenamiento para múltiples servidores.

SAN

Es una red independiente de almacenamiento de altas prestaciones basada en tecnología Fibre Channel. Su función es centralizar el almacenamiento de los ficheros en una red de alta velocidad y máxima seguridad. Es una solución global donde se comparte todo el área de almacenamiento corporativo.

Fibre Channel

Es un estándar de conexión de alto rendimiento diseñado para realizar comunicaciones bidireccionales de datos en serie entre servidores, subsistemas de almacenamientos masivos y periféricos, a través de concentradores, conmutadores y conexiones punto a

punto. Fibre Channel proporciona conectividad de larga distancia y el ancho de banda necesario para transferir de forma eficaz grandes archivos de datos entre el servidor y los sistemas de almacenamiento

SCSI

Small Computer Systems Interface. Interfaz de alta velocidad. El bus SCSI es el más empleado en los servidores de datos para la conexión de dispositivos de almacenamiento mediante la instalación de una tarjeta SCSI. Sus principales limitaciones son el ancho de Banda, la longitud física del bus y el número de dispositivos que pueden conectarse

HOST

Ordenador "servidor" en red que provee servicios y/o aplicaciones a otros ordenadores.

HBA

Host Bus Adapter: Adaptador de bus de host. Localizado dentro de un servidor (conectado en el bus del host) permite la comunicación entre el mismo y los equipos, periféricos y/o componentes del sistema. Los HBA pueden utilizar diferentes protocolos: SCSI, Fibre Channel, etc. Los host bus adapters Fibre Channel permiten conectar los servidores a la SAN y dispositivos Fibre Channel.

LUN

Logical Unit Number. Es una dirección asignada a un servidor para hacer referencia a un volumen de disco compartido en un sistema de almacenamiento.

SNIA

Storage Networking Industry Association. Asociación internacional que concentra su actividad en las tecnologías asociadas a las redes de almacenamiento. El propósito de la organización es desarrollar estándares abiertos que permitan desarrollar tecnologías realmente útiles, eficientes y fiables para el sector del almacenamiento. El SNIA representa un punto de encuentro entre los fabricantes de productos de almacenamiento y networking, junto a integradores de sistemas, fabricantes de aplicaciones y proveedores de servicios

RAID

Redundant Array of Independent Disks. Significa matriz redundante de discos independientes. RAID es un método de combinación de varios discos duros para formar

una única unidad lógica en la que se almacenan los datos de forma redundante. Ofrece mayor tolerancia a fallos y más altos niveles de rendimiento que un sólo disco duro o un grupo de discos duros independientes.

WORM

Son siglas del inglés "Write Once, Read Many", es decir son discos que solo se pueden escribir una vez y leer las veces que se quiera. Esta denominación se concede a medios de almacenamiento (generalmente extraíbles) que tienen esta propiedad: los datos escritos ya no pueden ser borrados o sobre-escritos posteriormente

Cluster

El término cluster se aplica a los conjuntos o conglomerados de computadoras contruidos mediante la utilización de componentes de hardware comunes y que se comportan como si fuesen un único sistema.

Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt o carta Gantt es una popular herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. A pesar de que, en principio, el diagrama de Gantt no indica las relaciones existentes entre actividades, la posición de cada tarea a lo largo del tiempo hace que se puedan identificar dichas relaciones e interdependencias.

CAPITULO III

METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Alternativas de solución

Basado en el estudio teórico se plantean cuatro posibles soluciones técnicas a las necesidades y requerimientos de la institución:

SOLUCION 1:

Ampliación de almacenamiento con sistemas de almacenamiento NAS.

La primera alternativa es la ampliación del sistema de almacenamiento existente con sistemas NAS y DAS. Este tipo de solución conlleva grandes desventajas sobre todo para una organización con la proyección de crecimiento de servicios e información. Se plantea como una solución razonable, cuando los parámetros como costo, tiempo de implementación son mas importantes a su contraparte de disponibilidad, prestaciones, escalabilidad, etc

Ventajas:

- Es un servidor dedicado exclusivamente al almacenamiento de datos. Con un sistema operativo simplificado y optimizado para el suministro de archivos.
- Ofrecen un elevado nivel de rendimiento y fiabilidad a bajo costo.
- Permite compartir un mismo archivo o directorio entre varios servidores.

Desventajas:

- solo suministra archivos, no bloques de datos. No permite acceso directo a disco, solo comparte archivos.
- Utiliza el protocolo IP sobre la red LAN , con lo cual comparte el trafico de usuario (correo, trabajo diario)

SOLUCION 2:**Implementación de una solución de red de almacenamiento iSCSI.**

iSCSI es una seria competencia del protocolo Fibre Channel el cual presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Es mucho más económico que una implementación Fibre Channel.
- Utiliza SCSI para importar dispositivos a través de la red como si fueran propios del servidor.

Desventajas:

- Utiliza como medio de transmisión la red LAN.
- Esta limitada a implementaciones de redes de alta velocidad como Gigabit Ethernet.
- Es una tecnología moderna con poco tiempo en el mercado.

Se plantea como una solución razonable, cuando los parámetros como costo, tiempo de implementación son mas importantes a su contraparte de disponibilidad, eficiencia, escalabilidad, etc

SOLUCION 3:

Solución SAN local. Se plantea como una solución óptima, cuando los parámetros como disponibilidad del Sistema, tecnología madura, escalabilidad, prestaciones y alta disponibilidad son mas importantes a su contraparte tiempo de ejecución, curva de aprendizaje a costos relativamente aceptables para una organización media – alta.

SOLUCION 4:

Solución SAN local y extendida Se plantea como una solución optima, cuando los parámetros como disponibilidad del Sistema, tecnología madura, escalabilidad, prestaciones, alta disponibilidad y tolerante a desastres son mas importantes a su contraparte tiempo de ejecución, curva de aprendizaje a costos relativamente aceptables para una organización media – alta.

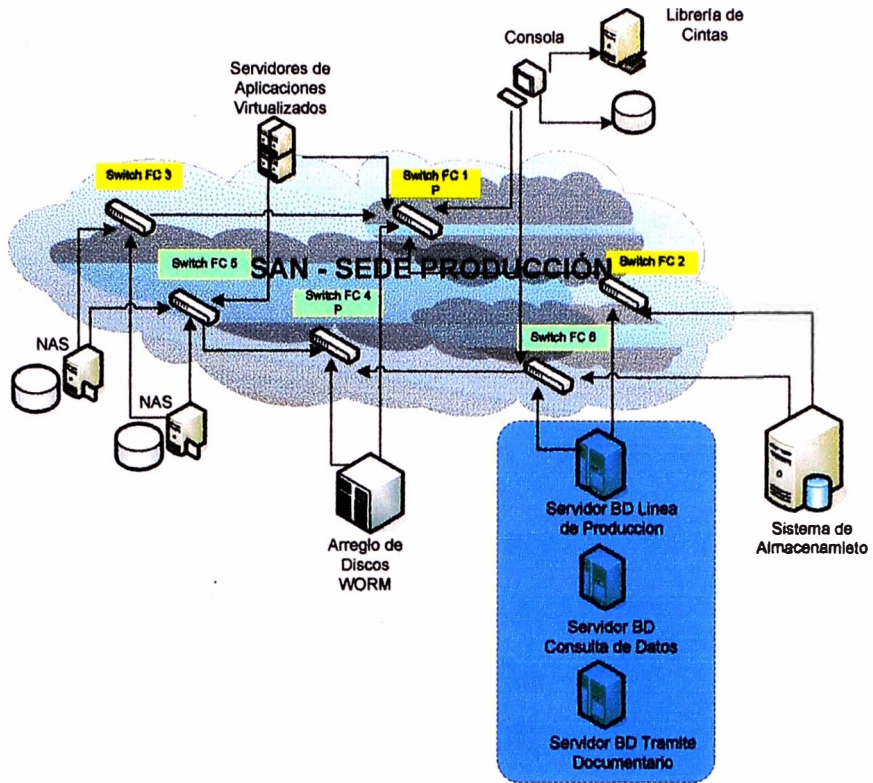


Fig.3.1.- Solución 3. [fuente: autor del informe]

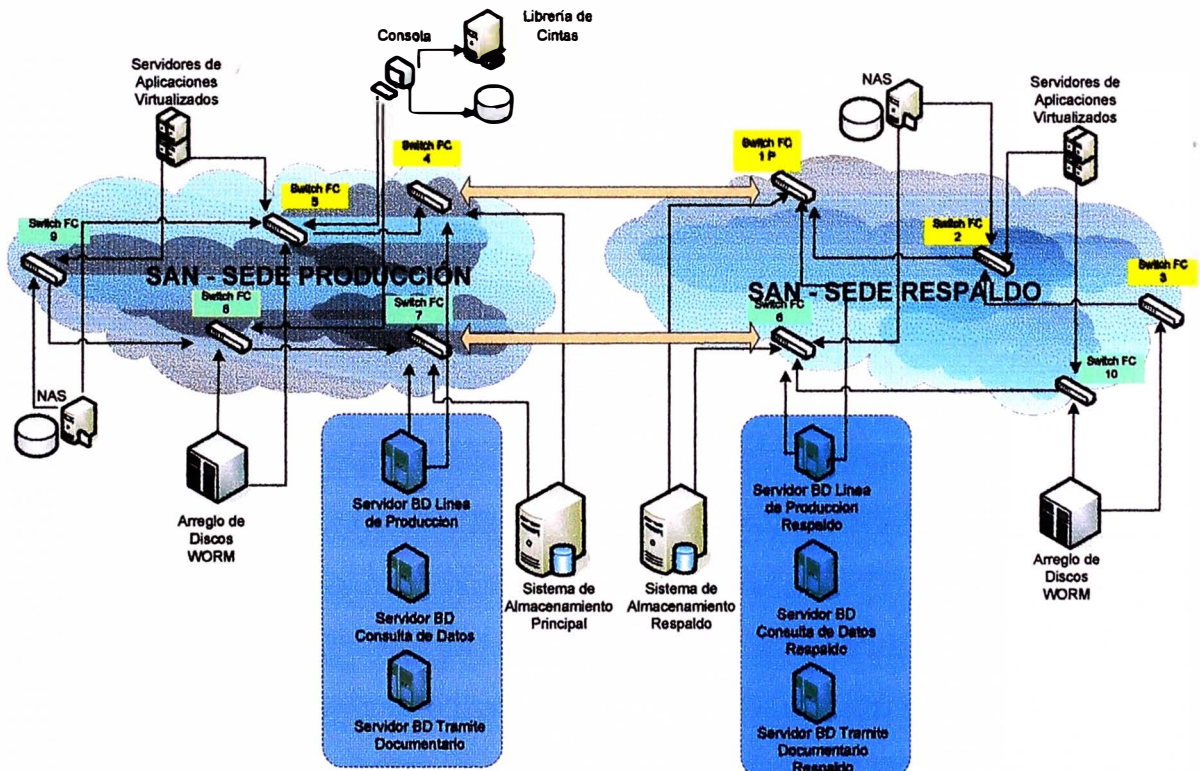


Fig.3.2.- Solución 4. [fuente: autor del informe]

3.2. Solución del problema.

DISEÑO:

Especificaciones Técnicas:

Para un correcto diseño de la solución se requieren especificaciones claras y definidas de las necesidades y requerimientos de la organización:

- Se requiere una red de almacenamiento que soporte sistemas de almacenamiento de capacidades mayores a 30TB, que es en promedio el crecimiento de almacenamiento proyectado en 4 a 5 años.
- El sistema a implementar debe ser altamente redundante, requiriendo de esta manera una disponibilidad del 99.9 %
 - o Se debe contar con mínimo dos caminos de los volúmenes asignados por el sistema de almacenamiento visto desde cualquier servidor.
 - o Tarjetas HBA redundantes.
 - o Tarjetas controladoras redundantes.
- El sistema debe incluir la conectividad a la red SAN de todos los servidores, ya sea en los servidores actuales o en su configuración en servidores virtuales.
- Debe presentar un sistema tolerante a desastres, requiriendo de esta manera una red SAN similar en la sede de respaldo.
- El sistema debe estar preparado para la futura implementación de soluciones de virtualización de servidores, cluster de servidores, replica de datos, etc.
- Debe ser una red altamente segura y el acceso a datos debe estar limitado a los usuarios adecuados según los requerimientos explícitos de la institución:
 - o Se requiere que solo un servidor dedicado tenga acceso al sistema WORM.
- Soporte 24*7 los 12 meses del año.
- Documentación de todos los sistemas que incluyen diagramas de redes, listado de componentes y manuales de operación y mantenimiento.

Consideraciones de Diseño:

Las consideraciones de diseño de la red de almacenamiento propuesto, se fundamentan en los requerimientos hechos por la institución y los lineamientos teóricos y prácticos de una implementación con estas características:

- La topología escogida es "Fabric Conmutado". Se ha escogido esta topología basado en el análisis de ventajas y desventajas presentado en el capítulo 2 (tabla 2.1).
- El diseño se basa en lograr una infraestructura altamente redundante: Fabric redundantes, caminos redundantes de comunicación entre dispositivos, fuentes de energía redundante, etc.
- La infraestructura planteada contempla un sistema tolerante a desastres. En el caso de falla de todo el centro de cómputo de producción se cuenta con la infraestructura del centro de cómputo de respaldo.
- La comunicación entre los HOST y los TARGET deben lograrse a través de un mínimo número de saltos entre switches, consiguiendo así el camino mas corto de transmisión de datos y eficiencia en el uso del ancho de banda.
- Se utilizaran cables "full fabric" LC/LC y LC/SC multimodo duplex.
- Se deben minimizar los casos en que múltiples dispositivos utilicen el mismo enlace ISL (enlace entre switches).
- Los dispositivos que intercambian mayor volumen de información deberán en lo posible ir conectados al mismo switch (localidad de datos)
- En la determinación de la conectividad y capacidad se tomaron en cuenta las necesidades actuales y futuras. La red debe estar preparada para crecer sin cambios importantes
- Numero total de puertos de usuario (puertos disponibles para la conexión de servidores, sistemas de almacenamiento, librerías de cintas , etc) necesarios (Necesidad actual): 30 puertos
- Numero total de puertos de usuario disponibles para crecimiento futuro: 40% del número de puertos usados.
- En lo posible se pretende distribuir la carga de información entre el enlace por defecto y el enlace replica, de esta manera el fabric replicado no solo sirve de contingencia si no a su vez de balanceo de carga.

En base a las especificaciones técnicas presentadas por la institución y las consideraciones de diseño , se propone la red de almacenamiento de la Fig.3.3:

El cual presenta los siguientes componentes:

- 2 servidores centralizados de Bases de Datos con 3 particiones físicas o virtuales que incluye (producción y respaldo):

- Base de Datos de Línea de Producción (6TB)
- Base de Datos del Sistema de Registros Civiles (2TB)
- Base de Datos de Tramite Documentario (0.6TB)
- 2 servidores transaccionales, uno en cada sede.
- 3 servidores virtualizados para aplicaciones web, correo, controlador de dominio, etc. en la sede de producción y 3 en la sede de respaldo.
- 1 Firewall.
- 2 sistemas de almacenamiento (NAS)
- 2 sistemas de almacenamiento centralizados para cada sede.
- 1 arreglo de discos WORM (Write Once, Read Many)
- Una Librería de cintas de backup.
- Switches FC full fabric
- 200 Estaciones usuarias internas.
- 1200 estaciones usuarios externos en promedio.

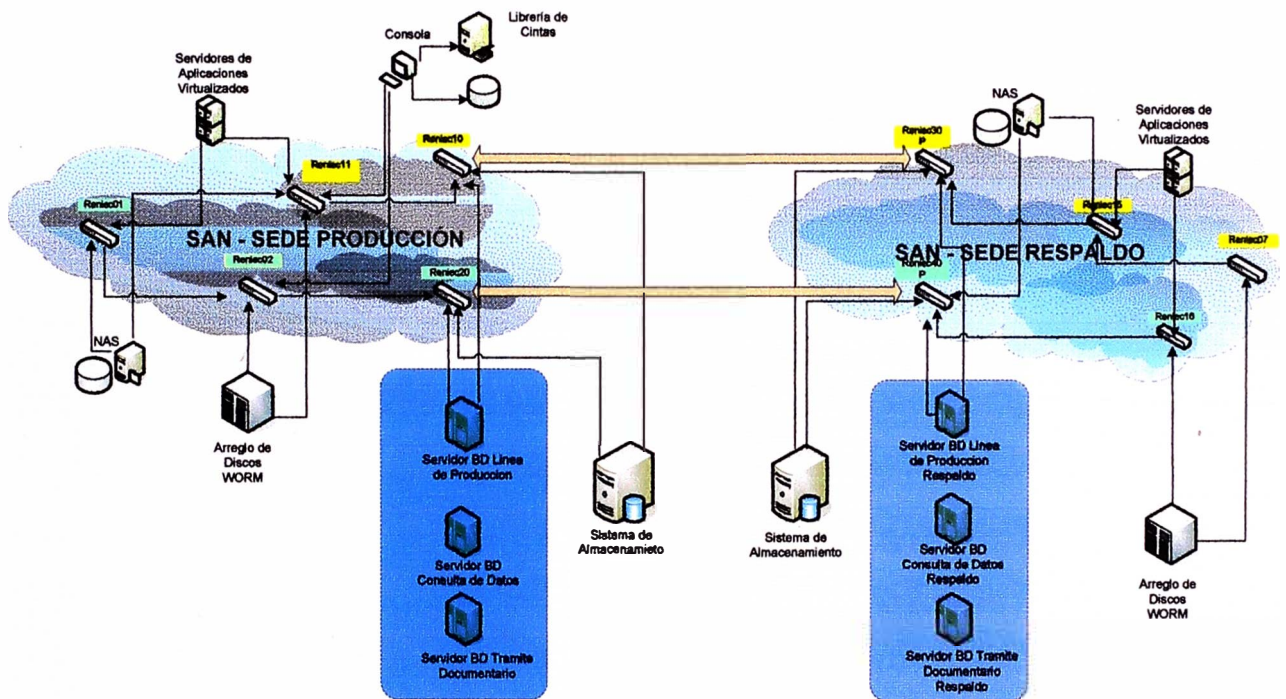


Fig.3.3.- Solución escogida (solución 4). [fuente: autor del informe]

IMPLEMENTACION:

Tareas:

- Inventario de la infraestructura actual.

El levantamiento de información incluye información de cada uno de los servidores a conectarse a la SAN e información relativa al centro de datos:

- Cantidad de almacenamiento requerido por cada servidor.
 - Tipo de Aplicaciones
 - Numero de conexiones fibra canal estimadas.
 - Volúmenes a ser configurados.
 - Espacio requerido en el centro de datos.
 - Potencia Eléctrica total y consumida.
 - Sistemas de aire acondicionado
 - Sistemas de Humedad relativa.
 - Sistemas de alertas (sensores de temperatura, de humedad relativa, de incendio, etc).
- Acondicionamiento del centro de cómputo.

El acondicionamiento del centro de cómputo incluye tareas como:

- Ampliación de la potencia eléctrica necesaria para alimentar a los nuevos dispositivos, dependiendo si se requiere.
- Ampliación del volumen de aire acondicionado si se requiere.
- Ampliación del sistema de humedad relativa si se requiere.
- Instalación de nuevos sensores o alertas si requiere.
- Instalación de Rack y Switches
- Cableado FC entre switches
- Cableado FC entre nodos y switches.
- Configuración de Switches
- Pruebas de conectividad entre Switches.
- Pruebas de conectividad entre Nodos.
- Zonificación. Para zonificar, antes debe asignarse un sistema de ALIAS a cada puerto de los switches. El diseño de las zonas se lleva a cabo de acuerdo a los requerimientos de la institución:
- Zona WORM: Según se requirió, el acceso al almacenamiento WORM debe limitarse a un servidor centralizado. Esta zona por lo tanto solo incluirá un servidor de aplicaciones y el sistema WORM.

- Zona de Backup y Restore.

Los cuales incluyen: Servidores de aplicaciones, servidores de bases de datos, sistema de almacenamiento NAS, servidor transaccional y la librería de cintas de backup.

- Zona Servidores de Aplicaciones y Sistema de Almacenamiento.

Los cuales incluyen los servidores de aplicaciones, servidores de bases de datos, servidor transaccional y los sistemas de almacenamiento.

- Zona Replica de Datos

Los cuales incluyen los servidores de bases de datos y los dos sistemas de almacenamiento de cada sede.

- Configuración de los LUNs en cada servidor.
- Instalación, conexión y configuración de 10 TB de capacidad efectiva configurada en RAID5.

3.3. Recursos humanos y equipamiento.

Para la implementación de la "solución propuesta" se requiere:

Recursos humanos:

- Durante la implementación de la "solución propuesta" se requerirá como mínimo la participación del siguiente personal : ver Tabla N° 3.1

Tabla N° 3.1.- Recursos humanos. [fuente: autor del informe]

Cantidad	Cargo	Perfil
01	Jefe de proyecto.	Ingeniero con experiencia en gestión de proyectos.
02	Especialistas en Redes SAN	
01	Administrador del sistema	Ingeniero informático o electrónico con

		experiencia en soporte técnico.
02	Técnicos de Cableado	

Equipamiento:

Para la implementación de la "solución propuesta" se requerirá como mínimo el siguiente equipamiento (Se resalta en amarillo los componentes solo recomendados en este proyecto):

Tabla Nº 3.2.- Lista de componentes de la red SAN. [fuente: autor del informe]

CANTIDAD	COMPONENTE	DESCRIPCION	Precio Unitario (Dólares)
6	switches de 16 puertos full fabric	para Fabric Local, puertos autodetectables, Raqueables, arquitectura antibloqueo, escalables hasta 24 puertos, conectividad con entornos de red de proveedores múltiples.	12000
4	switches SAN (enlace entre sedes producción y respaldo)	Fabric Extendido	15000
6	cables Fibre Channel LC/LC Duplex(15m)	16 conectividad BD y Storage, 14 Nodos a los Switches, 6 conectividad entre switches.	90
30	cables Fibre Channel LC/LC Duplex(5m)		60
8	cables Fibre Channel SC/LC Duplex (5m)		70
2	Enlaces Full Duplex de Fibra Oscura	Para conectividad entre sedes.	
30	HBA's 4Gb/s		800
40	SFP Tranceivers 100m		120
4	SFP Tranceivers 10Km		900
4	Bandejas de Fibra Óptica SC/SC		120
1	Arreglo de discos WORM	2TB	
1	Sistema de Almacenamiento Librería de cintas + Licencia de software.	5TB	
4	Servidores de aplicaciones + Licencia S.O..	Para la configuración de virtualización y cluster de servidores de aplicaciones.	
1	Servidores de gama alta para BD.+ Licencia S.O.	3 particiones físicas o virtuales usados para la configuración del cluster BD.	
2	racks chassis 15U	Para los switches FC	300
1	Licencia	Software de cluster de servidores de aplicaciones	
	Licencia	Software de cluster de servidores de Base de Datos	
1	Licencia	Software de replica de datos	
1	Implementación y Capacitación	Para 4 personas con 20h de duración como mínimo.	20000
1	Soporte 24x7		

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo de la información relativa a las variables de estudio.

A continuación se muestran las variables de estudio que influyen en la determinación de la solución tecnológica más óptima, basado en las necesidades y requerimientos de la institución.

Se asigna un peso a cada variable, basado en un estudio sobre la importancia y relevancia que presenta cada parámetro a esta institución en particular.

Lista de variables:

Tabla N° 4.1.- Lista de Variables de Estudio. [fuente: autor del informe]

Variable	Descripción	Peso
Ds	Disponibilidad del Sistema	95%
Ct	Costo Total.	90%
Tm	Tecnología Madura (tiempo en el mercado)	90%
Es	Escalabilidad	85%
Td	Tolerante a desastres.	80%
Rd	Prestaciones (ancho de banda, rendimiento, tasa de errores, espacio de direcciones, etc)	80%
Sp	Soporte	75%
Tc	Periodo de asimilación de conocimientos (curva de aprendizaje).	60%
Te	Tiempo de ejecución.	40%
Pe	Uso de potencia eléctrica.	30%
Ac	Consumo de aire acondicionado	10%
Eo	Espacio ocupado en el centro de computo	10%

4.2 Análisis teórico de los datos y resultados obtenidos en relación con las bases teóricas de la investigación.

A continuación se realiza un análisis cuantitativo de los principales parámetros a evaluar para la solución propuesta:

Tabla N° 4.2.- Resultado cuantitativo de los datos. [fuente: autor del informe]

Variable	Descripción	Peso
Ds	Disponibilidad del Sistema	99.9%
Ct	Costo Total.	208,380 \$
Tm	Tecnología Madura (tiempo en el mercado)	Más de 10 años en el mercado.
Es	Escalabilidad	Altamente escalable.
Td	Tolerante a desastres.	Si.
Rd	Prestaciones (ancho de banda, rendimiento, tasa de errores, espacio de direcciones, etc)	<ul style="list-style-type: none"> - Una tasa de error del orden de 10^{-12}. - Espacio de direccionamiento de dispositivos de hasta más de 16 millones. - Enlaces de largas distancias dependiendo de la potencia el modelo de tranciever, entre 5m y 200Km. - Conexiones Full Duplex. - Mecanismos de entrega confiable. - Soporta múltiples protocolos, principalmente el SCSI.
Sp	Soporte	24x7 los 12 meses del año.
Tc	Periodo de asimilación de conocimientos (curva de aprendizaje).	La solución incluye un curso de mínimo 40 horas.

Te	Tiempo de ejecución.	3 meses aprox.
Pe	Uso de potencia eléctrica.	La solución cuenta con mecanismos de ahorro de potencia, alimentados por un UPS de 40kva.
Ac	Consumo de aire acondicionado	Requiere un sistema de aire acondicionado de mínimo 4 equipos de precisión de 4TN cada uno.
Eo	Espacio ocupado en el centro de computo	La solución recomienda la centralización de servidores y almacenamiento.

4.3 Análisis de la asociación de variables y resumen de las apreciaciones relevantes que produce.

El análisis de variables se realizará sobre una muestra de 04 sistemas y la valoración de cada uno de ellos en base a las variables definidas. El peso de cada variable es definido por la organización, luego de un estudio de valoración según sus prioridades y objetivos organizacionales. El cuadro siguiente muestra el análisis de la asociación de variables para los sistemas propuestos:

Tabla N° 4.3.- Análisis de asociación de variables. [fuente: autor del informe]

Sistema	Eo peso: 10	Ac peso: 10	Pe peso: 30	Te peso: 40	Tc peso: 60	Sp peso: 75	Rd peso: 80	Td peso: 80	Es peso: 85	Ct peso: 90	Tm peso: 90	Ds peso: 95
Solución 1	92%	70%	85%	90%	95%	70%	40%	0%	20%	90%	70%	40%
Solución 2	90%	72%	83%	80%	45%	70%	70%	0%	85%	65%	20%	80%
Solución 3	80%	74%	80%	60%	50%	70%	80%	0%	99%	65%	98%	80%
Solución 4	75%	75%	75%	55%	45%	70%	95%	95%	99%	58%	98%	95%

Apreciaciones:

- Según el peso asignado a cada variable se confirma la necesidad de una infraestructura moderna, estable, escalable y de mayores prestaciones acorde con

la demanda de servicios prestados por la organización cuantitativa y cualitativamente.

- Las tendencias muestran una clara proporcionalidad entre el costo y las prestaciones.
- Así mismo una proporcionalidad entre el costo y la disponibilidad.
- Se observa que los sistemas 1, 2, 3 obtienen mayor porcentaje en variables con menor peso (Se han marcado en la tabla todos los porcentajes mayores o iguales a 80).(Marcado en amarillo)
- Se observa que los sistemas 4, 5, 6 obtienen mayor porcentaje en variables de mayor peso (Marcado en celeste)
- Se nota claramente en la tabla de valoración que el mayor porcentaje en variables de mayor peso lo logra el sistema6.
- La solución 2 (iSCSI) es una tecnología nueva, aunque mas económica que Fibre Channel aun existe una fuerte tendencia al uso de Fibre Channel. (marcado en verde).
- Solo la "Solución 4" presenta una infraestructura tolerante a desastres.

4.4 Presupuesto y tiempo de ejecución.

Presupuesto

Se tomará como referencia la implementación de una red SAN local, con una SAN extendida y fabrics replicados.

Costo de adquisición: **208,380 dólares**. Presupuesto aproximado para una institución u organización con la infraestructura y necesidades descritas en el planteamiento del problema.

Se propone como la mejor opción para obtener los estándares de calidad de servicios y operaciones que son necesidades de la organización.

Tiempo de ejecución:

A continuación se muestran las etapas más importantes de la implementación y los tiempos de duración:

Tabla N° 4.4.- Tiempo de ejecución. [fuente: autor del informe]

ETAPA	DURACION
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED SAN	43 días
Fase I: ANALISIS Y DISEÑO:	8 días
Inventario de la infraestructura actual	2 días
Análisis de la arquitectura de Red propuesta	1 día
Diseño de la arquitectura de Red propuesta	2 días
Revisión de la arquitectura de Red y su aprobación	1 día
Entrega de documentación: Arquitectura de red (Gráficos)	1 día
Entrega de documentación: Correcciones de los sistemas, infraestructura, espacio, aplicaciones a ser corregidos antes de comenzar con la Fase II	1 día
Revisión de la documentación de Análisis y Diseño	1 día
Fase II: IMPLEMENTACION	31 días
Sede Producción	13 días
Acondicionamiento de requisitos del centro de computo	1 día
Verificación y corrección de prerrequisitos de sistemas , aplicaciones, espacio, etc	2 días
Instalación de Rack y Switches	1 día
Cableado FC entre switches	2 días
Configuración de switches Fabric Principal	2 días
Configuración de switches Fabric Respaldo	2 días
Pruebas de conectividad entre switches	2 días
Cableado FC nodos - switches	3 días
Sede Respaldo	13 días
Acondicionamiento de requisitos del centro de computo	1 día
Verificación y corrección de prerrequisitos de sistemas , aplicaciones, espacio, etc	2 días
Instalación de Rack y Switches	1 día
Cableado FC entre switches	2 días
Configuración de switches Fabric Principal	2 días
Configuración de switches Fabric Respaldo	2 días

Pruebas de conectividad entre switches	2 días
Cableado FC nodos - switches	3 días
Conectividad entre sedes	5 días
Verificación de la fibra oscura alquilada	1 día
Cableado FC	2 días
Configuración de Switches de conectividad entre sedes	2 días
Zonificación	1 día
Pruebas de conectividad nodos – switches.	1 día
Cierre del Proyecto	4 días
Entrega de documentación: Arquitectura de Red	1 día
Pruebas y Firma de conformidad	3 días
Inicio de Soporte	1 día

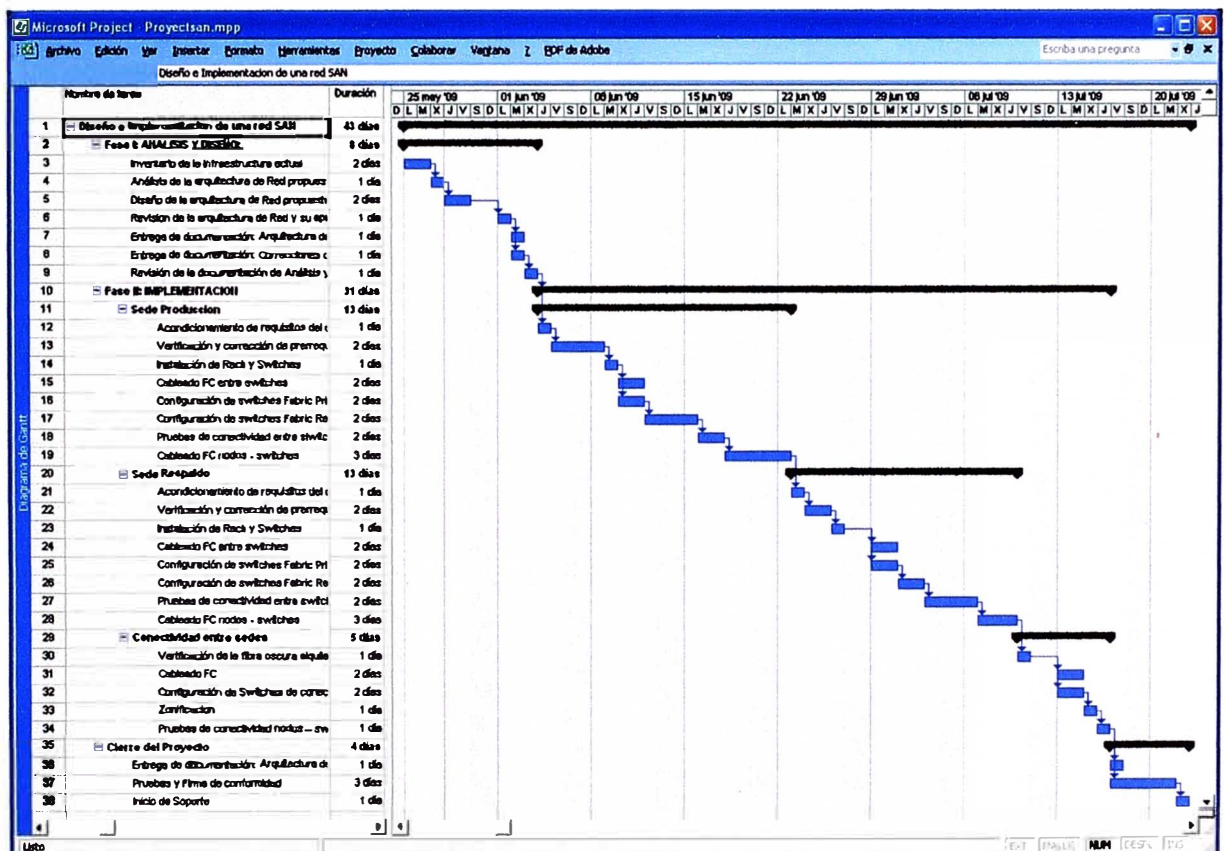


Fig. 4.1.-Diagrama de Gantt de la implementación. [fuente: autor del informe]

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La implementación de una red SAN es una decisión estratégica dada las aplicaciones que se pueden implementar sobre esta infraestructura como son: Alta disponibilidad, Tolerancia a desastres, cluster de servidores, replica de datos, virtualización, etc.
- Dado el alto costo inicial, una red de almacenamiento de estas características esta limitado a una organización mediana y alta.
- El costo total de propiedad (TCO) es típicamente menor a crecer en almacenamiento DAS. El negocio realiza un ahorro sustancial debido al uso más eficiente de las capacidades de almacenamiento.
- Como se observa el costo inicial de esta solución es alto, el ahorro se observa claramente en la facilidad con que se incrementa almacenamiento, sistemas de backup, servidores, etc sin mayores inversiones futuras.
- Incrementa los ingresos y la productividad de todos los usuarios como resultados de la Alta Disponibilidad.
- Incrementa sustancialmente la eficiencia de las aplicaciones empresariales y por ende la imagen de la institución.
- Mejorando la performance, la eficiencia y la administración centralizada, estas características se reflejan en una mejora del nivel de servicio y la habilidad de responder más rápidamente a cambios y al crecimiento.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la futura implementación de un sistema de virtualización de servidores replicado en la sede de respaldo.

- **Se recomienda la adquisición de sistemas de almacenamiento centralizado una para cada sede**
- **Se recomienda la implementación de una solución de replica de datos entre los dos sistemas de almacenamiento que permita tener una replica en línea actualizada, de las principales bases de datos.**
- **Se recomienda la futura implementación de un sistema de cluster de servidores de bases de datos para lograr los objetivos de tolerancia a desastres y alta disponibilidad.**

ANEXO A
APLICACIONES

VIRTUALIZACION DE SERVIDORES

La Virtualización de Servidores es un concepto utilizado para definir el proceso de agrupar varios servidores en uno solo, manteniendo cada ambiente individual al mismo tiempo que se optimiza el uso de recursos tales como procesadores, memoria, redes y almacenamiento. El propósito es utilizar los recursos ociosos, balancear adecuadamente las cargas de trabajo en los momentos pico y dar una administración centralizada.

En casi toda organización nos encontraremos con una cantidad insospechada de servidores, cada uno con servicios importantes: correo, file server, web server, imágenes, Intranet, aplicaciones. Recursos complejos, costosos y, peor aún, difíciles de administrar. En la actualidad muchas organizaciones están llevando proyectos de Virtualización que permitan obtener el máximo retorno de la inversión efectuada en servidores y almacenamiento, consiguiendo ventajas significativas en la infraestructura tecnológica.

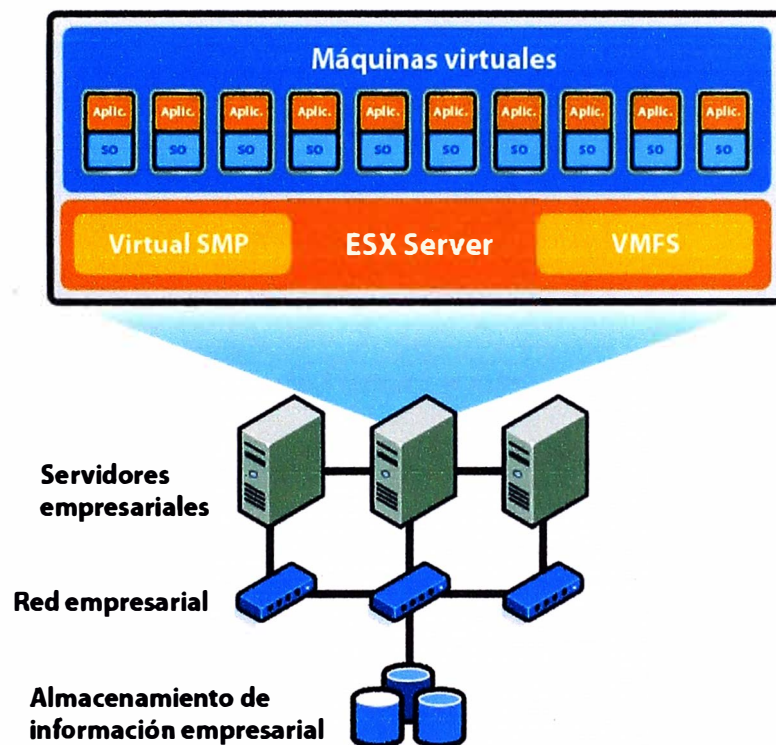


Fig. A.1.- Virtualización de Servidores. [fuente: 13 de la bibliografía]

La virtualización es una capa abstracta que desacopla el hardware físico del sistema operativo para brindar una mayor flexibilidad y utilización de los recursos de TI.

La virtualización permite que múltiples máquinas virtuales con sistemas operativos heterogéneos puedan ejecutarse individualmente, aunque en la misma máquina. Cada máquina virtual tiene su propio hardware virtual (por ejemplo, RAM, CPU, NIC, etc.) a través del cual se cargan el sistema operativo y las aplicaciones. El sistema operativo distingue al hardware como un conjunto normalizado y consistente, independientemente de los componentes físicos que realmente formen parte del mismo.

Las máquinas virtuales se encapsulan en archivos, permitiendo guardar, copiar y proporcionar una máquina virtual de manera rápida. Se pueden mover en segundos sistemas enteros (aplicaciones, sistemas operativos, BIOS y hardware virtual completamente configurados) de un servidor a otro con consolidación continua de trabajo y un mantenimiento sin tiempo de inactividad.

La virtualización se introdujo inicialmente en los años 60 para permitir la división de grandes unidades de hardware mainframe, un recurso costoso y escaso. Con el tiempo, las minicomputadoras y PCs proporcionaron una manera más eficiente y asequible de distribuir el poder de procesamiento, por lo que en los años 80, la virtualización ya casi no se utilizó más.

En los años 90, los investigadores comenzaron a ver cómo la virtualización podía solucionar algunos de los problemas relacionados con la proliferación de hardware menos costoso, incluyendo su subutilización, crecientes costos de administración y vulnerabilidad.

Hoy en día, la virtualización está a la vanguardia, ayudando a los negocios con la escalabilidad, seguridad y administración de sus infraestructuras globales de TI.

Beneficios de la Virtualización

División

- Se pueden ejecutar múltiples aplicaciones y sistemas operativos en un mismo sistema físico.
- Los servidores se pueden consolidar en máquinas virtuales con una arquitectura de escalabilidad vertical (scale-up) u horizontal (scale-out).
- Los recursos computacionales se tratan como un conjunto uniforme que se distribuye entre las máquinas virtuales de manera controlada

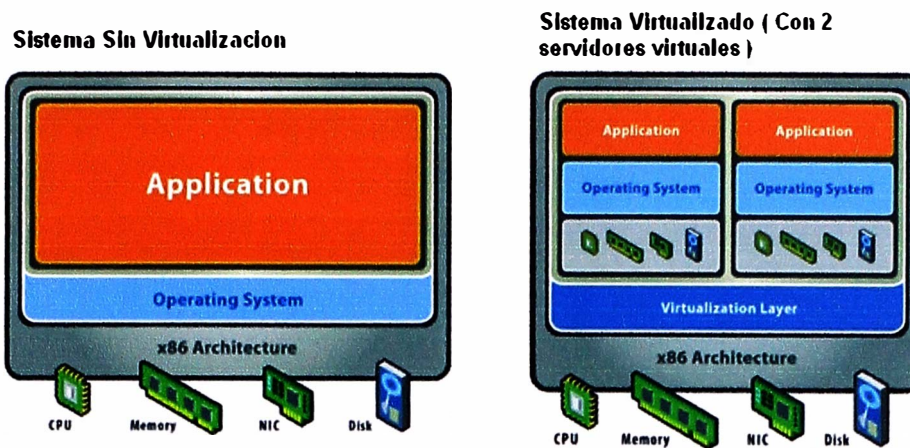


Fig. A.2.- Virtualización (comparación). [fuente: 13 de la bibliografía]

- Proveen características como la capacidad de mover un servidor virtual entre dos servidores físicos sin tener que detener los servicios que este provee.

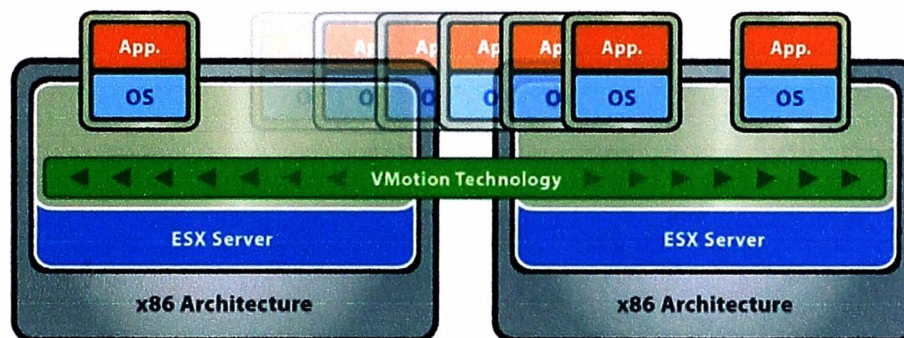


Fig. A.3.- Movilidad. [fuente: 13 de la bibliografía]

Aislamiento

- Las máquinas virtuales están completamente aisladas entre sí y de la máquina host. Si existen fallas en una máquina virtual, las demás no se ven afectadas.
- Los datos no se filtran a través de las máquinas virtuales y las aplicaciones sólo se pueden comunicar a través de conexiones de red configuradas.

Encapsulación

- El entorno completo de la máquina virtual se guarda en un solo archivo, fácil de mover, copiar y resguardar.

- La aplicación reconoce el hardware virtual estandarizado de manera que se garantiza su compatibilidad.

REPLICACION AUTOMATIZADA DE DATOS

En el mercado existen múltiples soluciones de replicación automatizada de datos, estos proveen herramientas de software sobre una plataforma de red como SAN. El objetivo es disponer de una copia entera de una base de datos en línea para situaciones de contingencia o mantenimiento preventivo.

En la figura se muestra la solución de replicación de datos recomendada para la institución:

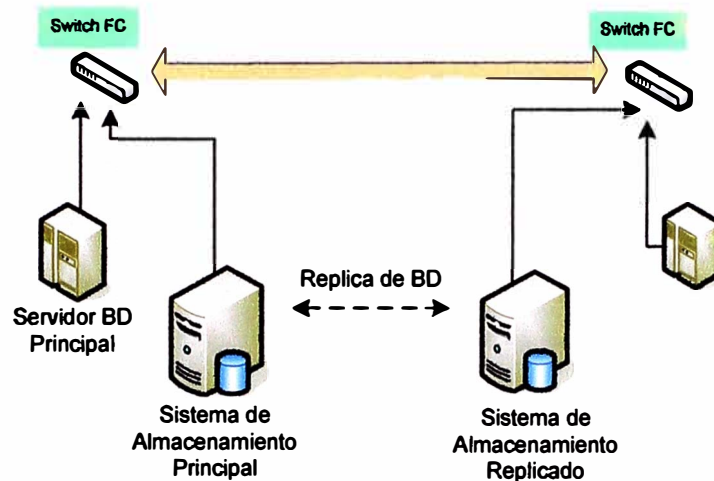


Fig. A.4.- Replicación de Datos. [fuente: autor del informe]

CLUSTER DE SERVIDORES

Este tipo de sistemas se basa en la unión de varios servidores que trabajan como si de uno sólo se tratase. Los sistemas cluster han evolucionado mucho desde su primera aparición, ahora se pueden crear distintos tipos de clusters, en función de lo que se necesite:

- Unión de Hardware.
- Clusters de Software.
- Alto rendimiento de bases de datos.

Estas son solo algunas de las opciones que tenemos disponibles. En resumen, cluster es un grupo de múltiples ordenadores unidos mediante una red de alta velocidad, de tal forma que el conjunto es visto como un único ordenador, más potente que los comunes de escritorio. De un sistema de este tipo se espera que presente combinaciones de los siguientes servicios:

- Alto rendimiento.
- Alta disponibilidad.
- Equilibrio de carga.
- Escalabilidad.

Para que un sistema cluster funcione no es necesario que todas las máquinas dispongan del mismo Hardware y sistema operativo (cluster heterogéneo). Este tipo de sistemas debe de disponer de un interfaz de manejo de clusters, la cual se encargue de interactuar con el usuario y los procesos, repartiendo la carga entre las diferentes máquinas del grupo.

En la figura se muestra la solución de cluster de servidores recomendada para la institución. Como se ve la aplicación "App" esta empaquetada y puede moverse entre dos servidores distintos ubicados en una SAN local o una SAN extendida. Este paquete incluye:

- Caminos de acceso a datos.
- Recursos de red (IP)
- Procesos de la aplicación.

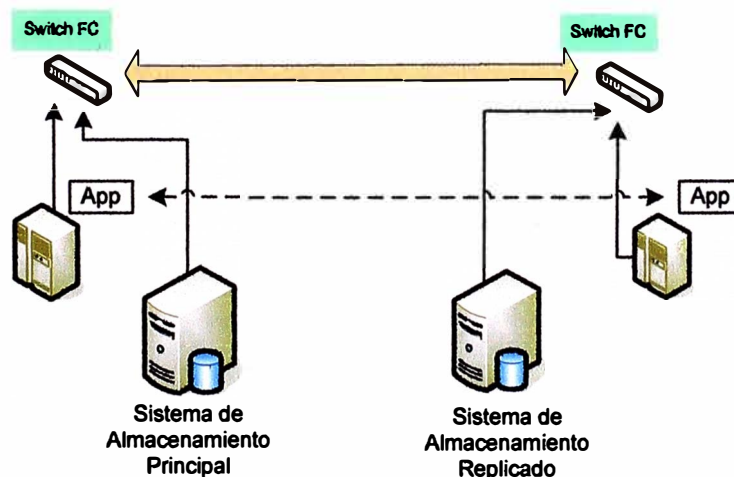


Fig. A.5- Cluster de Servidores. [fuente: autor del informe]

BIBLIOGRAFÍA

1. Guía de Referencia: SAN design referente guide.
<http://bizsupport2.austin.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c00403562/c00403562.pdf>
2. Introduction to Storage Area Networks - IBM
<http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg245470.pdf>
3. HP Storage Services: Services to help bridge the gap between data explosion and storage infrastructure.
<http://h20195.www2.hp.com/V2/GetPDF.aspx/4AA0-0070ENW.pdf>
4. Buenas Practicas de Seguridad en Redes de Almacenamiento.
http://www.germinus.com/sala_prensa/articulos/Buenas%20practicass%20de%20seguridad%20en%20redes%20de%20almacenamiento.pdf
5. Modelo de almacenamiento centralizado del SNIA.
http://www.snia.org/education/storage_networking_primer/shared_storage_model/SNIA-SSM-text-2003-04-13.pdf
6. Storage Network Industry Association (SNIA)
<http://www.snia.org>
7. Pronostico actualizado del crecimiento de la información en el mundo hasta el 2011.
www.emc.com
8. Figura: Niveles en el protocolo Fibre Channel.
<http://hsi.web.cern.ch/HSI/fcs/spec/overview.htm>
9. Analisis comparativo FC vs iSCSI.
http://www.sunstarco.com/SEO_fibre_channel_vs_iSCSI.htm
10. Definicion de Conceptos
<http://www.wikipedia.org>
11. Costo de componentes:
<http://www.planetronic.es/>
12. Bases publicadas por RENIEC para la implementacion de un sistema de alta disponibilidad.
http://docs.seace.gob.pe/mon/docs/procesos/2006/000030/000290_MC-111-2006-RENIEC-BASES.doc
13. virtualización de servidores.
<http://www.vmware.com/lasp/virtualization/>

14. Beneficios de una solución de virtualización de servidores.
http://www.vmware.com/lasp/pdf/vi_brochure_lasp.pdf